PROGRAMA DE MANEJO SUSTENTABLE DEL

TIBURÓN BALLENA EN EL CARIBE MEXICANO

Informe técnico

pro natura
península de yucatán, a. c.

Cinvestav
UNIDAD MERIDA

Créditos

COMPILACIÓN DE INFORMACIÓN
Natalí Cárdenas Palomo, Emanuel Mimila Herrera, Jorge Trujillo Córdova, María Andrade Hernández y Jorge A. Herrera Silveira.

DISEÑO GRÁFICO E ILUSTRACIONES
Ma. Elena Moguel
TABLAS Y GRÁFICAS
Javier Moguel

FOTO DE PORTADA Y CONTRAPORTADA
Gustavo Costa

FOTOS DEL DOCUMENTO
Emanuel Mimila Herrera, Jorge A. Trujillo Córdova, Iván Gabaldón Heredia, Roger Sosa Pinto, Andrea Muñoz Álvarez, Óscar Reyes Mendoza, Irving Aldana Guillermo, Andrea López Sosa y Nicolás Trujillo Córdova.

Contenido

PERCEPCIÓN

5 **ESTUDIO DE PERCEPCIÓN Y SATISFACCIÓN DEL TURISTA HACIA LA ACTIVIDAD DE OBSERVACIÓN Y NADO CON EL TIBURÓN BALLENA EN EL CARIBE MEXICANO**

7 **Resumen**
8 **Introducción**
9 **Objetivo**
Metodología
Área de estudio
11 Colecta de datos
13 **Resultados**
Percepción y satisfacción del turista
Temporada 2014
14 Temporada 2015
16 Temporada 2016
17 Cumplimiento de las normativas para realizar actividades turísticas con Tiburón Ballena por nadadores y embarcaciones
19 **Discusión**
Percepción y satisfacción del turista
21 Cumplimiento de la normatividad vigente para realizar actividades turísticas con Tiburón Ballena por parte de nadadores y embarcaciones
23 **Conclusiones**
25 **Literatura citada**
27 **Anexos**

COMPORTAMIENTO

31 **COMPORTAMIENTO DEL TIBURÓN BALLENA ANTE TURISTAS EN EL NORTE DEL CARIBE MEXICANO**

33 **Resumen**
34 **Introducción**
36 Estudios de impacto de turismo sobre el tiburón ballena
37 **Objetivo**
Metodología
Área de estudio
38 Colecta de datos
42 Ánalisis de datos
23 **Resultados**
45 **Discusión y conclusiones**
47 **Conclusión y recomentaciones**
49 **Literatura citada**
51 **Anexos**

MONITOREO

53 **MONITOREO DEL HÁBITAT DEL TIBURÓN BALLENA (*RHINCODON TYPUS*) EN EL CARIBE MEXICANO: TEMPORADAS 2014-2017**

55 **Resumen**
56 **Introducción**
57 **Objetivo general**
58 **Metodología**
Área de estudio
59 Registro de Avistamientos de Tiburones Ballena
60 Colecta de datos hidrobiológicos y procesamiento de muestras
63 Análisis de Información
Resultados y Discusión
Distribución y Abundancia de Tiburón Ballena
66 Monitoreo Hidrobiológico
73 **Conclusiones**
74 **Recomendaciones para Mejora del Protocolo de Monitoreo del**
75 **Literatura citada**

Citar documento como: Mimila-Herrera, E., Trujillo-Córdova, J. y Cárdenas-Palomo, N. 2017. Capítulo 1 *"Estudio de percepción y satisfacción del Turista hacia la actividad de Observación y Nado con el Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano".* En: Informe técnico del Programa de Manejo Sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano. Pronatura Península de Yucatán A.C., CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, y Alianza World Wildlife Fund y Fundación Carlos Slim. pp 5-30

ESTUDIO

DE PERCEPCIÓN Y SATISFACCIÓN DEL TURISTA HACIA LA ACTIVIDAD DE OBSERVACIÓN Y NADO CON EL TIBURÓN BALLENA EN EL CARIBE MEXICANO

Basado en datos obtenidos durante las temporadas 2014-2016

RESUMEN

El turismo con tiburones se está llevando a cabo con mucho éxito en muchas partes del mundo, situándose el Tiburón Ballena como una de las especies de elasmobranquios más observada por turistas. El Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) es una de las especies marinas más carismáticas del Caribe Mexicano y base de una industria ecoturística altamente lucrativa que ha beneficiado a numerosas familias de las comunidades locales desde el año 2002.

El número de turistas ha incrementado exponencialmente, registrándose en 2016 más de 70,000 turistas realizando el tour de Observación y Nado con el Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano. El crecimiento acelerado del turismo, aunado a un desarrollo no adecuado de la actividad, pueden tener un efecto nocivo sobre el Tiburón Ballena y a su vez impactar sobre la percepción de satisfacción del propio turista hacia la actividad.

La zona de agregación del Caribe Mexicano, es uno de los sitios más importantes para el Tiburón Ballena a nivel mundial, ya que se ha registrado en este sitio, una de las agregaciones más numerosas de la especie. Para que el turismo con el Tiburón Ballena puede ser una actividad sustentable, es necesario asegurar por una parte la conservación de la especie y por otro lado una experiencia satisfactoria para el turista. El presente documento integra los principales resultados colectados durante las temporadas 2014–2016, sobre la percepción y satisfacción del turista hacia la actividad turística centrada en el Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano. Se aplicaron 655 encuestas a turistas que realizaron el nado con Tiburón Ballena en Isla Holbox, Cancún e Isla Mujeres, entre 2014–2016. Basándose en los resultados, se pudo observar que alrededor del 80% de los turistas califican la actividad como excelente. Las áreas de oportunidad detectadas, son en relación al numero de personas y embarcaciones presentes de manera simultánea en los sitios de agregación, ya que en algunos casos el turista percibió aglomeración con lo cual se ve afectado su nivel de satisfacción hacia la actividad. Adicionalmente, se reporta el grado de cumplimiento de la normativa vigente que regula la actividad turística al norte del Caribe Mexicano por parte de los usuarios. Reglas como el uso del chaleco son respetadas en su totalidad, sin embargo en algunos casos se observó que no se respetó el número de nadadores por tiburón y la distancia mínima hacia los organismos.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el encuentro entre humanos y tiburones es una actividad que goza de gran popularidad en los sitios en los cuales se lleva a cabo. El turismo con estos organismos, se considera una actividad alternativa "necesaria", ya que la explotación comercial ha colocado a más del 90% de las especies de elasmobranquios en peligro de extinción (Compagno, 2005).

El Tiburón Ballena(*Rhincodon typus*) es el pez más grande del mundo y una de las tres especies de tiburones filtradores que existen en el mundo (Colman, 1997). En la mayoría de los sitios donde el Tiburón Ballenase agrega de manera predecible, se han desarrollado importantes industrias ecoturística en torno a la especie (Ziegler *et* al., 2012).
La actividad turística con la especie inició en el oeste de Australia, en el Parque Marino Ningaloo, alrededor de 1992 (Colman, 1997). A partir de este año, la actividad se incrementó de manera exponencial en los sitios de agregación, ya que este tiburón es altamente carismático debido al contraste entre su enorme tamaño y su docilidad (Graham, 2004; Compagno *et al.*, 2005; Catlin y Jones, 2010). Duffus y Dearden (1990) sugieren que el crecimiento no controlado del turismo de vida silvestre en una zona determinada, puede llevar al colapso de la industria, debido a dos factores: la desaparición de las especies objetivo como consecuencia de los impactos ambientales excesivos y la reducción de visitantes como resultado de una mala experiencia.
A pesar que en muchos de los sitios donde se realizan las actividades de nado y observación de tiburón ballena, ya existen reglas y/o códigos de conducta para realizar la actividad de manera adecuada (Catlin y Jones, 2010; Pierce et al., 2010; Ziegler *et* al., 2015), ya se han reportado situaciones de congestionamiento, que independientemente del impacto sobre la especie, también tienen un efecto importante en la actividad turística (Davis *et* al., 1997; Catlin y Jones, 2010; Ziegler *et* al., 2015). El nivel de congestionamiento (cuando el turista percibe un exceso en la cantidad de gente) puede constituir un indicativo de la calidad de la actividad turística (Ziegler *et* al., 2015).
Actualmente, el Tiburón Ballena es una especie icónica en el Caribe Mexicano y base de una industria ecoturística altamente lucrativa que ha beneficiado a numerosas familias de las comunidades locales, desde el año 2002. El número de turistas ha incrementado de 1,500 turistas en la temporada 2002 a más de 70,000 turistas en la temporada 2016 (Remolina-Suárez *et* al., 2007; SEMARNAT-DGVS, 2016). Este aumento acelerado del turismo, ha generado la necesidad de contar con estrategias de manejo y herramientas de regulación que hagan posible la sustentabilidad de la actividad. Autoridades y miembros de las comunidades locales, identificaron desde 2003, la necesidad de regular la actividad de manera que se minimizaran los efectos negativos sobre la población de tiburones. De 2003 a la fecha, se han diseñado diversas herramientas de regulación y manejo, desde códigos de ética, hasta decretos de Áreas Naturales protegidas.

El número de turistas ha incrementado exponencialmente, registrándose en 2016 más de 70,000 turistas

Conocer la percepción del turista ante la actividad en torno al Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano, es un componente importante para el manejo y regulación. Si el turista percibe que el turismo está dañando a los organismos o si nota alto nivel de congestionamiento en la misma, la satisfacción de realizar la actividad puede disminuir notablemente (Ziegler *et* al., 2015).

El presente documento contiene los resultados principales obtenidos de la aplicación de encuestas a turistas que realizaron el tour turístico con Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano, durante las temporadas 2014-2016. Los datos fueron colectados con el fin de conocer el nivel de satisfacción hacia la actividad turística e identificar los componentes que influyen en esta percepción.

OBJETIVO

Realizar, mediante la aplicación de encuestas, un diagnóstico de la Percepción y Satisfacción de Turistas hacia la actividad de Observación y nado con el Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano (Isla Holbox, Isla Mujeres y Cancún, Quintana Roo).

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

El área de agregación del Tiburón Ballena al norte del Caribe Mexicano, está situada al noreste de la Península de Yucatán y noreste del Parque Nacional Isla Contoy. La agregación de tiburones ballena en la zona es un hecho conocido por pescadores desde muchas décadas atrás, pero fue a partir del año 2002 que prestadores de servicio turístico, investigadores y autoridades comenzaron a prestarle atención a este suceso. La zona de agregación del Tiburón Ballena cubre parte del Área de Protección de Flora y Fauna de Yumbalam, las aguas aledañas al Parque Nacional Isla Contoy, la Reserva de la Biósfera del Tiburón Ballena (RBTB; decretada en 2009) y parte de la Reserva de la Biósfera del Caribe Mexicano (decretada en 2016; Figura 1). La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha considerado esta zona como Región Marina Prioritaria para la Conservación (Región 62, Dzilam–Contoy), debido a la biodiversidad y recursos que alberga (Arriaga–Cabrera et al., 1998).

El clima es cálido, de semiárido a subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 22° a 26°C. La zona está caracterizada por tres estaciones climáticas: secas (marzo a mayo) con baja precipitación, de 0 a 50 mm; lluvias (junio a octubre) con alta precipitación, >500 mm y la época de nortes y frentes fríos (noviembre a febrero) con precipitación moderada, de 20 a 50 mm, vientos fuertes (50 a 90 km/h) y bajas

temperaturas (<22°C; Herrera-Silveira *et* al., 1998).
Uno de los rasgos oceanográficos más característicos del área de estudio es el afloramiento o surgencia de Yucatán, zonas de alta productividad primaria dentro de la Reserva de la Biósfera del Tiburón Ballena dando pie a la abundancia de zooplancton lo cual atrae a organismos de eslabones tróficos superiores y centenares de tiburones ballena cada año. Al igual, el área marina conocida como "El Azul" debido a la transparencia de sus aguas, ha sido durante las últimas temporadas una de las zonas de agregación de mayor importancia. Esta zona fue identificada a través de la experiencia de prestadores de servicio de Isla Mujeres y Cancún décadas atrás y reportada en sobrevuelos realizados desde 2004 por miembros de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Esta área presenta particularidades en cuanto al número de tiburones avistados, ya que en este sitio se han contabilizado más de 400 tiburones en un área elíptica de aproximadamente 3x6 km (de la Parra *et* al., 2011). Aunque en el Azul, las aguas son de carácter oligotrófico a diferencia de las aguas presentes en la RBTB (Cárdenas-Palomo, 2015), la abundancia de alimento se debe a la presencia de grandes cantidades de huevos de pez de la especie *Euthynnus alletteratus* (de la Parra *et* al., 2011).

ÁREA DE AGREGACIÓN DE TIBURÓN BALLENA EN EL CARIBE MEXICANO

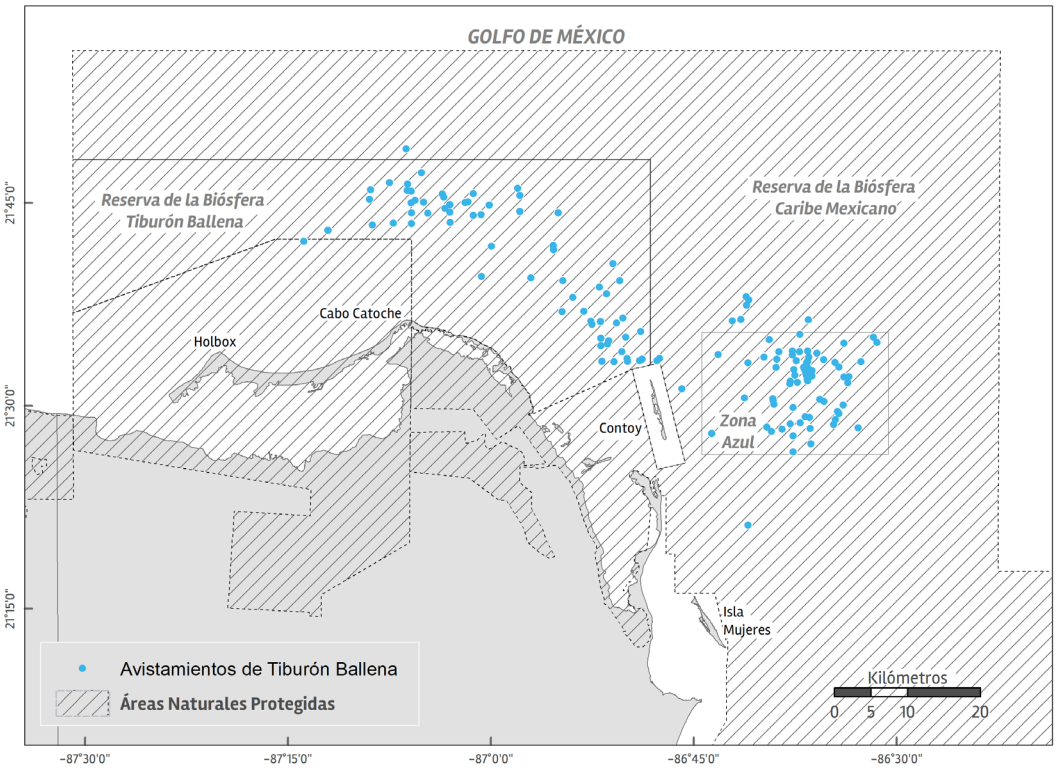
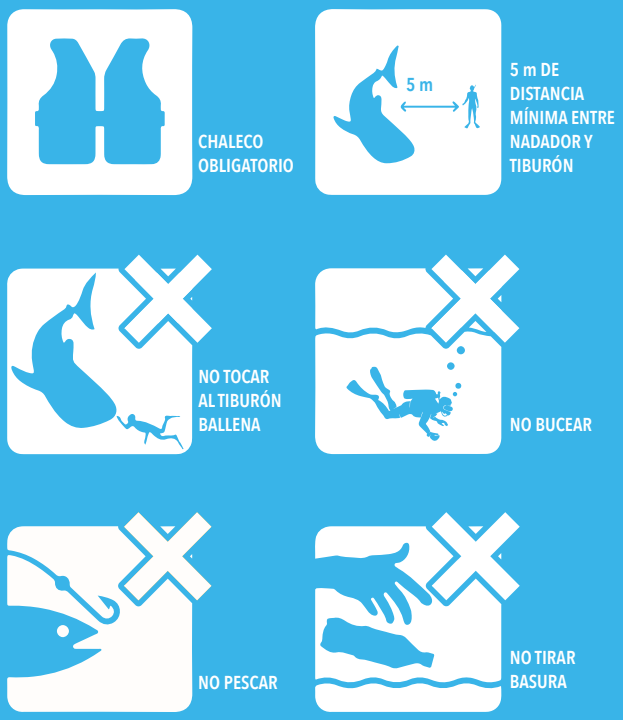


Figura 1.
Se indican avistamientos de la especie registrados de 2005-2016 y ubicación geo- gráfica de Áreas Naturales Protegidas.

Elaboró: Elías Montes
Datos: Proyecto Manejo Sustentable Tiburón Ballena PPY-CINVESTAV-WWF-FCS.

COLECTA DE DATOS

El reglamento es publicado antes del inicio de cada temporada, es conocido por prestadores de servicio turístico y es difundido entre los turistas



Los datos para el análisis de la percepción y satisfacción del turista fueron colectados mediante encuestas aplicadas a turistas que realizaron la actividad de Observación y Nado con el Tiburón Ballena en el Caribe, durante las temporadas 2014, 2015 y 2016.

Las encuestas fueron aplicadas a los turistas al finalizar el tour en puntos estratégicos: muelle de playa norte y en la caleta de entrada (Isla Holbox); muelles del Restaurante Bally Hoo, Muelle 7 y Soc. Coop. Isla Mujeres, así como en Playa Norte (Isla Mujeres); y en el muelle de Punta Sam (Cancún). La duración de la aplicación de cada encuesta fue de 3 minutos, aproximadamente. Las encuestas estuvieron disponibles en dos idiomas: español e inglés.

En la temporada 2014, se aplicó una encuesta diagnóstica de 22 preguntas, conformada por doce preguntas abiertas y diez en escala de Likert (Anexo 1). Dicha encuesta fue diseñada en base a la encuesta aplicada por Ziegler et al. (2010) en Holbox, Quintana

Figura 2.
Normas para la realización de la actividad de Observación y Nado con el Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano.

Datos: SEMARNAT, 2016.
Ilustraciones: WWF, modificadas por Pronatura Península de Yucatán A. C.

Roo durante la temporada 2008. La encuesta tuvo el objetivo de obtener un panorama general de la percepción y satisfacción del turista ante la actividad. La escala Likert contempla puntuaciones de agrado y desagrado, con valores de cuatro a seis escalas.

Durante la temporada 2015, se realizaron modificaciones a la encuesta aplicada en 2014, de acuerdo a la experiencia obtenida. La encuesta estuvo constituida por 18 preguntas en escala de Likert divididas en cuatro secciones: información recibida, calidad del servicio, calidad del avistamiento y otros –por ejemplo, objetivo de su visita– (Anexo 2).

En la temporada 2016, nuevas modificaciones se realizaron a la encuesta, en base a la experiencia obtenida en campo y al análisis de datos. La encuesta constaba de 20 preguntas (nueve de opción múltiple y 11 en escala de Likert; Anexo 3).

Por otra parte, fue evaluado el cumplimiento de las reglas establecidas para la realización de la actividad turística en torno al Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano, basándose en el análisis de 169 videos tomados a turistas realizando la actividad turística con Tiburón Ballena, durante las temporadas 2014–2016. Con la observación de estos videos, fue obtenido las frecuencias y porcentajes de cumplimiento a las principales normativas para interactuar con la especie.

El reglamento es publicado antes del inicio de cada temporada en el Plan de Manejo para la realización de la actividad de "Observación y Nado con Tiburón Ballena" a través del "Aprovechamiento no extractivo", por la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS). El reglamento es conocido por prestadores de servicio turístico y, al igual, difundido entre los turistas. En la **Figura 2**, se muestra las principales normas para la realización de la actividad de "Observación y Nado con Tiburón Ballena" a través del "Aprovechamiento no extractivo" en el Caribe Mexicano.

RESULTADOS

PERCEPCIÓN Y SATISFACCIÓN DEL TURISTA / Temporada 2014

En el año 2014 se aplicaron un total de 238 encuestas a turistas de 26 nacionalidades diferentes. El 50% de los encuestados fueron hombres y el 50% mujeres. El 67% de las encuestas, se aplicaron en Isla Holbox y 33% en Isla Mujeres. La edad promedio de los turistas fue de 35 años con un mínimo de 9 años y un máximo de 70 años. Solo el 31% de los turistas contaba con algún tipo de certificación de buceo. Respecto al propósito de su visita a la localidad, el 68% respondió que su principal objetivo fue nadar con el Tiburón Ballena.

La actividad del nado con Tiburón Ballena llegó a estos turistas por promoción de otras personas (36%), por medios de comunicación (34%), por difusión en la localidad (28%) y por otros medios (2%). Al 76% de los turistas le garantizaron el nado con Tiburón Ballena; quienes en promedio calculan que nadaron con la especie aproximadamente 18 minutos.

A pesar de que está prohibido tocar al Tiburón Ballena, 13% respondió que lo habían tocado en su mayoría de forma accidental, además el 10% de los encuestados respondió que habían visto a nadadores tocando al Tiburón Ballena

La regla de interacción con la especie considera a únicamente 2 nadadores con un guía, nadando de manera simultánea con un tiburón ballena; sin embargo, los turistas respondieron que en la interacción con el Tiburón Ballena observaron en promedio 7 nadadores y en algunas ocasiones hasta 40 nadadores.

En relación a si habían observado señalamientos de las reglas, 31% contestó que no y 69% mencionó varios sitios (Figura 3). En la Tabla 1 se presentan los aspectos del tour que más agradaron a los turistas encuestados durante 2014. Al igual, en las encuestas se cuestionó acerca de diez aspectos para mejorar la experiencia de nado con Tiburón Ballena, el porcentaje de puntuación de las respuestas se presenta en la Tabla 2.

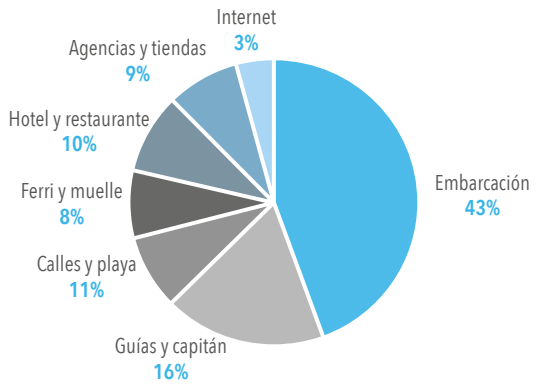


Figura 3.
Sitios donde los turistas encuestados en 2014, observaron los señalamientos de las reglas para la actividad de Observación y Nado con Tiburón Ballena en el Caribe.

Agrado		Desagrado	
Tiburón Ballena	36%	Tiburón Ballena	10%
Trato de guía y capitán	23%	Trato de guía y capitán	9%
Ver otras especies	12%	Ver otras especies	2%
Conservación de la zona	10%	Conservación de la zona	10%
Alimentos en la lancha	7%	Alimentos en la lancha	0%
Aspectos del viaje	7%	Aspectos del viaje	21%
Cumplimiento de reglas	5%	Cumplimiento de reglas	48%

Tabla 1.
Aspectos que fueron del agrado y desagrado de turistas durante el tour de Observación y Nado con el Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano, durante la temporada 2014.

	Nada	Poco	Medio	Mucho	Demasiado
¿El prestador de servicios turísticos le informó sobre las reglas de la actividad?	4%	4%	14%	53%	26%
¿Considera que se cumplieron las reglas?	1%	1%	10%	53%	35%
¿Cómo considera la seguridad durante el viaje?	0%	1%	9%	51%	38%
¿Cómo considera la cantidad de lanchas en la zona?	0%	13%	37%	22%	27%
¿Cómo considera el número de tiburones ballena en la zona?	0%	21%	24%	44%	11%
¿Observó tiburones ballena lesionados?	72%	19%	4%	4%	1%
La cantidad de personas nadando al mismo tiempo con un tiburón ballena	2%	39%	31%	14%	14%
La contaminación en el área	70%	19%	9%	1%	0%
El costo pagado por la actividad	3%	6%	76%	11%	3%
¿Qué porcentaje extra estaría dispuesto a pagar por el tour de Tiburón Ballena?	51%	31%	13%	3%	2%

Tabla 2.
Aspectos para mejorar la experiencia de nado con el Tiburón Ballena, según datos colectados en encuestas aplicadas en 2014

PERCEPCIÓN Y SATISFACCIÓN DEL TURISTA / Temporada 2015

Se aplicó un total de 248 encuestas a turistas de 23 nacionalidades durante la temporada 2015, de los cuales el 40% fueron hombres y el 60% mujeres. El 54% del total de las encuestas de 2015, se aplicó en Isla Holbox y 46% en Isla Mujeres. La edad promedio de los turistas encuestados fue de 35 años, con un mínimo de 10 y un máximo de 71 años. El 55% de los visitantes señaló que su principal propósito para la visita del lugar, fue asistir al recorrido de nado con Tiburón Ballena.

Sólo el 55% de los turistas encuestados en 2015 fueron informados acerca de las reglas para realizar la actividad. En la Tabla 3 se presentan los resultados a estos cuestionamientos y con sus respectivas puntuaciones. También se les solicitó que calificaran la calidad del servicio que habían recibido en el recorrido. En la Tabla 4 se presentan las puntuaciones que señalaron los encuestados.

Respecto al costo pagado por el servicio del recorrido de observación y nado con el Tiburón Ballena, la respuesta de los turistas fue variable; sin embargo, más de la mitad de los turistas encuestados calificó el costo como "Bueno" (Figura 4). El costo promedio del tour durante 2015 fue de $1,433.00 MXN por persona, con un mínimo de $750.00 MXN por persona y hasta $3,900.00 MXN por persona.

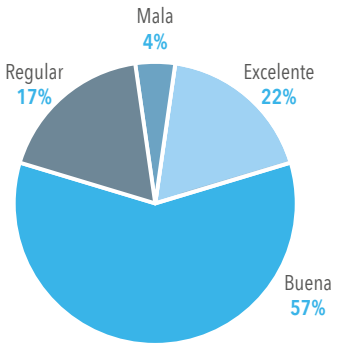


Figura 4.
Sitios donde los turistas encuestados en 2014, observaron los señalamientos de las reglas para la actividad de Observación y Nado con Tiburón Ballena en el Caribe.

Adicionalmente, la encuesta cuestionaba acerca de cuatro aspectos relacionados a la actividad de observación y nado. Los resultados se muestran en la Tabla 5. En relación a la satisfacción de haber realizado el encuentro con el Tiburón Ballena, el 80% respondió como Excelente, el 16% como buena y 4% como regular.

Información recibida sobre el tour de Tiburón Ballena	Excelente	Buena	Regular	Mala
Le informaron sobre el tiburón ballena y su hábitat	46%	36%	16%	2%
Información proporcionada en los puntos de venta del recorrido	48%	46%	6%	0%
Información proporcionada por el guía en la lancha	54%	39%	7%	0%
Información encontrada por usted mismo en las redes sociales y sitios web	34%	49%	15%	2%

Tabla 3.
Resultados obtenidos en las encuestas a turistas realizadas en 2015 acerca de la información recibida sobre el recorrido (escala Likert: Nada/Poco/Medio/Mucho/Demasiado).

La calidad del servicio	Excelente	Buena	Regular	Mala
Atención en el punto de venta	63%	31%	4%	2%
A bordo de la embarcación	72%	24%	4%	0%
Condiciones de la embarcación	55%	40%	5%	0%
Seguridad a bordo	65%	30%	5%	0%
Atención del guía durante “snorkeling”	78%	18%	4%	0%
El servicio cumple con sus expectativas	78%	19%	2%	1%

Tabla 4.
Resultados obtenidos en las encuestas a turistas realizadas en 2015 acerca de la calidad del servicio que recibieron antes, durante y al finalizar el recorrido

La calidad del avistamiento	Promedio	Máximo	Mínimo	Excelente	Buena	Regular	Mala
Tiempo de nado con tiburón ballena (minutos)	11	120	1	54%	30%	11%	4%
Cantidad de tiburones ballena observados	5	100	0	53%	35%	9%	2%
Número de personas nadando con un solo tiburón ballena	5	20	2	49%	33%	9%	9%
Cantidad de embarcaciones en la zona de nado	16	50	1	18%	39%	23%	20%

Tabla 5.
Valores obtenidos de encuestas a turistas (temporada 2015) acerca de la actividad de avistamiento y nado con Tiburón Ballena en el Caribe.

PERCEPCIÓN Y SATISFACCIÓN DEL TURISTA / Temporada 2016

Se aplicó un total de 169 encuestas a turistas de 21 nacionalidades durante la temporada 2016. El 53% de los turistas encuestados fueron hombres y 47% mujeres. El 27% de las encuestas en 2016 fueron aplicadas en Isla Holbox, el 47% en Isla Mujeres y 26% restante en Cancún. La edad promedio de los turistas fue de 34 años, con un mínimo de 9 y un máximo de 66 años. El 48% de los visitantes señaló que el principal propósito de visitar el sitio fue el nado con Tiburón Ballena. El 8% del total de los encuestados, ya habían realizado anteriormente el tour con el tiburón ballena.

La promoción del tour con Tiburón Ballena llegó a los turistas por mención de otras personas (31%), por redes sociales (43%), por agencias de viaje (8%), en el hotel (8%), en un punto de venta (4%), por publicidad impresa (3%) y otros directamente por un guía o capitán (3%). Al 51% de los turistas le garantizaron el nado con Tiburón Ballena. Se les cuestionó si habían visto señalamientos de las reglas en algún lugar, 2% contestó que no y el 98% mencionó los sitios mostrados en la Figura 5.

En 2016, el Tiburón Ballena paso a catalogarse como especie En Peligro de Extinción en la lista roja de la UICN. En las encuestas aplicadas durante 2016, se les cuestionó a los turistas si conocían el estatus de riesgo del Tiburón Ballena, a lo que el 78% respondió de manera afirmativa. Así mismo, la mayor parte de los turistas (54%) manifestaron al guía/capitán como la fuente en el cual ellos habían escuchado acerca de la biología y ecología del Tiburón Ballena.

En la Tabla 6 se presentan los datos obtenidos acerca de la calidad del servicio que turistas recibieron en el recorrido. Respecto al costo pagado por el servicio, la respuesta en la temporada 2016, las respuestas fueron variadas. El costo promedio calculado fue de $1,926.00 MXN por persona, con un mínimo de $630.00 MXN por persona y hasta alcanzar los $4,140.00 MXN por persona. Ante estos costos se les cuestionó acerca de cómo consideraban el costo del servicio a lo que la mayoría de los turistas calificaron como "Buena" (Figura 6).

Los resultados obtenidos al preguntar acerca de aspectos relacionados a la calidad del avistamiento del Tiburón Ballena, se muestran en la Tabla 7. Finalmente, al turista se le cuestionó acerca de la satisfacción de haber realizado el encuentro con el Tiburón Ballena, a lo cual el 76% de los turistas respondió "Excelente", el 22% "Buena" y 2% "Regular".

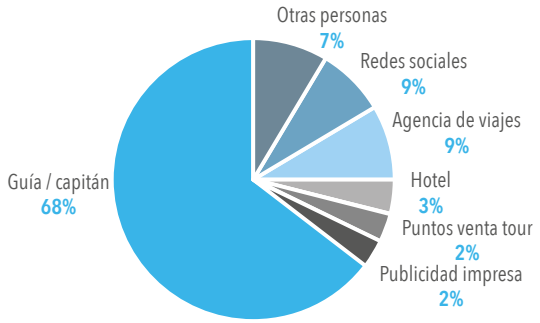


Figura 5.
Sitios donde los turistas encuestados en 2016, observaron los señalamientos de las reglas para la actividad de Observación y Nado con Tiburón Ballena en el Caribe.

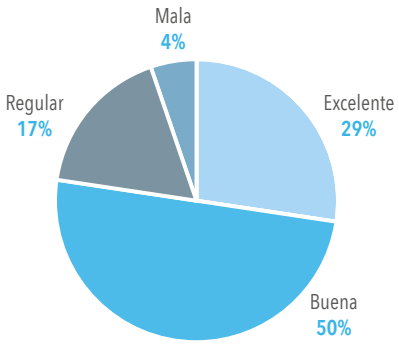


Figura 6.
Resultados de opinión del turista en relación al costo del tour (Temporada 2016).

La calidad del servicio	Excelente	Bueno	Regular	Malo
El cumplimiento de las reglas	67%	29%	2%	2%
La seguridad abordo durante el viaje	70%	27%	2%	1%
La información recibida acerca del tiburón ballena	44%	33%	19%	5%
La calidad del servicio en el punto de venta del recorrido con tiburón ballena	54%	33%	9%	4%
La calidad del servicio a bordo de la embarcación	72%	25%	2%	1%
La atención del guía durante el "snorkeling"	72%	24%	3%	1%

Tabla 6.
Resultados obtenidos en encuestas a turistas realizadas en 2016 acerca de la calidad del servicio que recibieron antes, durante y al finalizar el recorrido.

	Promedio	Máximo	Mínimo	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Tiempo de nado con tiburón ballena (minutos)	17	60	0.5	40%	42%	13%	6%
Cantidad de tiburones ballena observados	13	100	1	69%	18%	9%	4%
Número de personas nadando con un solo tiburón ballena	5	30	2	42%	30%	17%	11%
Cantidad de embarcaciones en la zona de nado	30	100	3	11%	33%	40%	16%

Tabla 7.
Valores obtenidos de encuestas a turistas (temporada 2016) acerca de la actividad de avistamiento y nado con Tiburón Ballena en el Caribe.

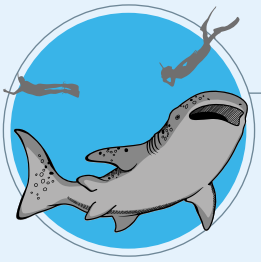
CUMPLIMIENTO DE LAS NORMATIVAS PARA REALIZAR ACTIVIDADES TURÍSTICAS CON TIBURÓN BALLENA POR NADADORES Y EMBARCACIONES

En la Tabla 8 se presentan los resultados obtenidos en relación al cumplimiento del reglamento para la realización de la actividad turística con Tiburón Ballena en el Caribe. Se indica el porcentaje de observaciones en las que se cumplió e incumplió cada regla, así como el porcentaje de las observaciones en las cuales no fue posible registrar el cumplimiento o incumplimiento.

NORMATIVAS ESTABLECIDAS PARA LA REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE OBSERVACIÓN Y NADO CON EL TIBURÓN BALLENA EN EL CARIBE

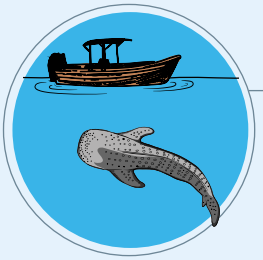
CHALECO SALVAVIDAS

Establecido: Uso obligatorio
Cumplimiento: 100%



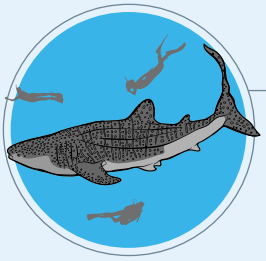
DISTANCIA DE LOS NADADORES

Establecido: 2 m
Promedio: 2.5 m
Mayor frecuencia: 2 m
Cumplimiento: 43 %
Incumplimiento: 18 %
No. registrado: 39



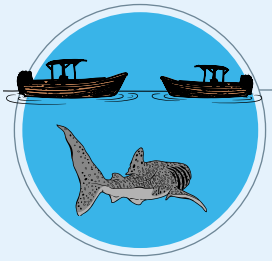
DISTANCIA DE LAS EMBARCACIONES

Establecido: 10 m
Promedio: 17 m
Mayor frecuencia: 10 m
Cumplimiento: 50 %
Incumplimiento: 25 %
No. registrado: 25



NÚMERO DE NADADORES

Establecido: 1 guía, 2 nadadores
Promedio: 5
Mayor frecuencia: 3
Cumplimiento: 44 %
Incumplimiento: 40 %
No. registrado: 16



NÚMERO DE EMBARCACIONES

Establecido: 1
Promedio: 2.6
Mayor frecuencia: 1
Cumplimiento: 27 %
Incumplimiento: 28 %
No. registrado: 45

Tabla 8.
Normativas establecidas para la realización de la actividad de Observación y nado con el Tiburón Ballena en el Caribe, indicando el nivel de cumplimiento basado en datos colectados durante las temporadas 2014-2016.

DISCUSIÓN

PERCEPCIÓN Y SATISFACCIÓN DEL TURISTA

La Observación y Nado con el Tiburón Ballena en el Caribe mexicano, brinda la oportunidad de observar e interactuar con uno de los animales más grandes y a su vez contribuir a la conservación (SEMARNAT, 2015). Es una actividad que atrae turistas de más de 36 nacionalidades, desde niños hasta personas de la tercera edad. Sin embargo, algunas acciones y/o condiciones durante el desarrollo de la actividad pueden afectar la experiencia de los turistas, por ejemplo, el incumplimi- ento de las normas y el percibir congestionamiento, ya sea de nadadores y/o embarcaciones (Mimila-Herrera y Trujillo-Córdova, 2015; Ziegler *et* al., 2012; Ziegler *et* al., 2015).

Basados en las respuestas obtenidas en las encuestas de las temporadas 2014-2016, se pueden identificar tres variables que podrían estar influyendo directamente en la satisfacción de los usuarios: el número de personas nadando al mismo tiempo con un Tiburón Ballena, la cantidad de embarcaciones durante el desarrollo de la actividad y el número de tiburones ballena observados durante el viaje.

Tanto nadadores como embarcaciones pueden provocar una percepción de aglomeración o hacinamiento (Ziegler *et* al., 2012; Mimila-Herrera y Trujillo-Córdova, 2015; Ziegler *et* al., 2015). En el estudio llevado a cabo por Ziegler *et* al. (2015), en el cual aplicó encuestas a turistas en la temporada 2008 en Holbox, la percepción de congestionamiento de nadadores y lanchas ya se reportaba como la principal causa de disminución en la satisfacción del turista. Este es una cuestión prioritaria de atención ya que se pudo ver que la sensación de aglomeración parece generarse en el turista desde la presencia de 30 embarcaciones. El número de embarcaciones en las zonas de avistamiento, fue la variable con mayor porcentaje entre las puntuaciones desfavorables.

En recientes temporadas, se han registrado hasta 150 embarcaciones a la redonda del área de avistamiento de Tiburón Ballena. Esto sucede cuando los tiburones y por ende los prestadores de servicio, están concentrados en una sola zona de agregación. Adicionalmente, en ocasiones únicamente pueden observarse uno o dos tiburones, y cuando esto sucede se forma una aglomeración de embarcaciones y por supuesto de nadadores (Ziegler *et* al., 2015; Trujillo-Córdova y Mimila-Herrera, 2016).

En relación al número de nadadores, los turistas parecen no percibir congestionamiento con hasta 5 nadadores por Tiburón Ballena. Ziegler *et* al., (2015) reporta que turistas consideran bueno hasta seis nadadores por Tiburón Ballena. Sin embargo, se ha reportado hasta 40 nadadores en 2014 de manera simultánea (Mimila-Herrera y Trujillo-Córdova, 2015), hecho que al parecer si tiene un impacto negativo en el nivel de satisfacción de turista hacia la actividad.

La Observación y Nado con el Tiburón Ballena en el Caribe mexicano, brinda la oportunidad de observar e interactuar con uno de los animales más grandes y a su vez contribuir a la conservación

Respecto a la calidad del recorrido, el tiempo de nado con el Tiburón Ballena es un aspecto que también puede influir en la satisfacción del turista. Sin embargo, cabe mencionar que algunos turistas que realizan el recorrido no saben nadar o no cuentan con la condición física que exige esta actividad. Por estas razones, puede variar el tiempo que una persona nada con el Tiburón Ballena y las oportunidades que los turistas tengan para entrar al agua y realizar la actividad (Mimila-Herrera y Trujillo-Córdova, 2016).

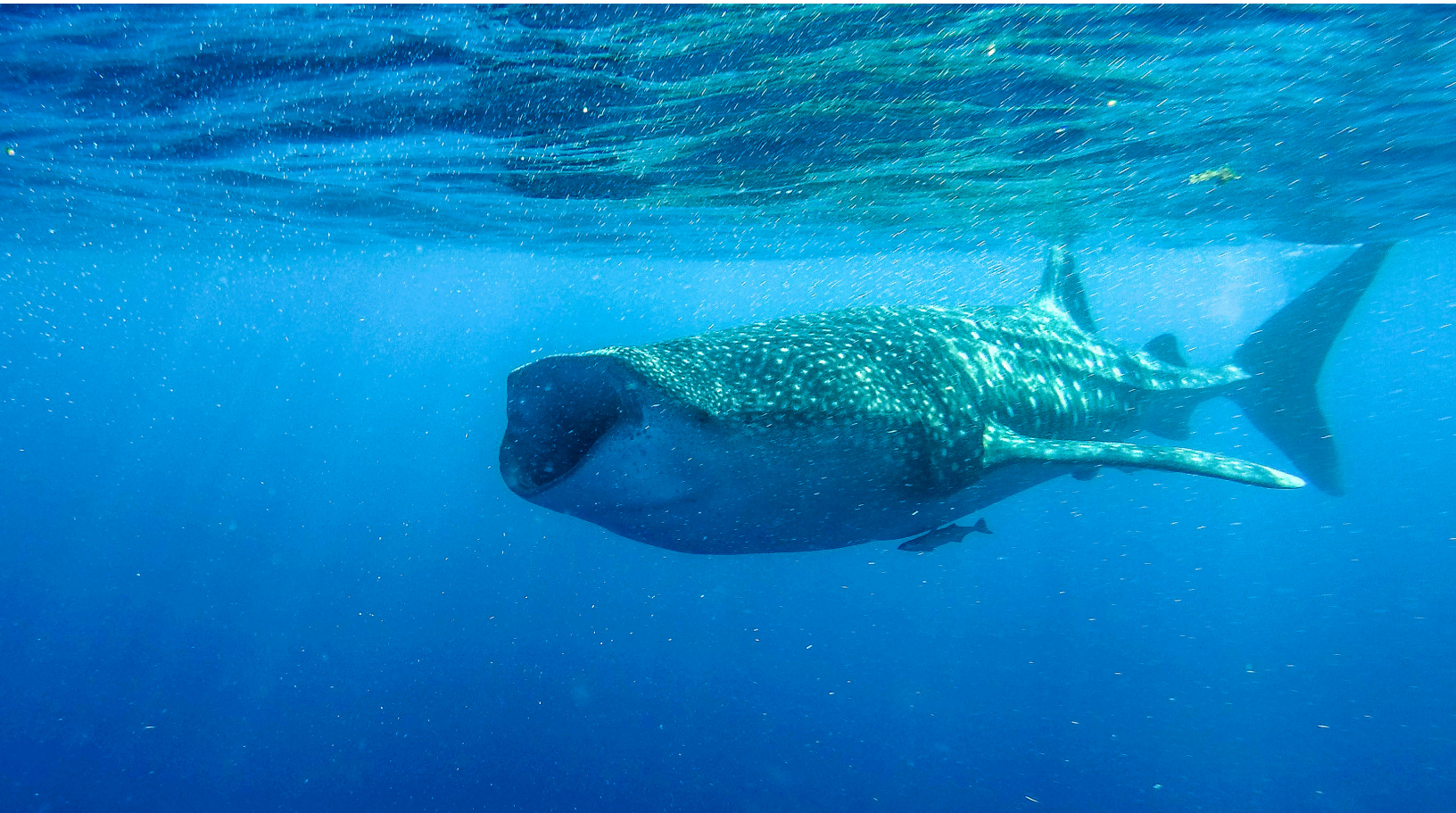
Basándonos en los resultados de las encuestas de los tres años (2014-2016), se identificó que el guía y el capitán son punto clave para que el turista reciba información clara y específica acerca del recorrido. Ziegler *et* al., (2012), reporta que existen barreras culturales y

de lenguaje que hacen escasa la comunicación con los turistas, lo cual puede afectar el potencial de esta industria. A pesar de que todos los turistas que realizan el recorrido deben conocer las normas de la actividad, en 2014 solo el 69% de los encuestados afirmó haberlas recibido; este porcentaje incrementó en 2016 a 98%. Este resultado positivo puede ser reflejo de los esfuerzos de capacitación que las instituciones encargadas de la regulación de la actividad han venido realizando en las últimas temporadas.

Alrededor del 80% de los turistas califican como excelente la experiencia del recorrido con el Tiburón Ballena. Los turistas sugieren que para mejorar su nivel de satisfacción debería brindarse más información previa de la manera en la cual se realiza la actividad, así como hacer conciencia de la probabilidad de presencia/ausencia de Tiburón Ballena en la zona (no garantías) y de la importancia de respetar el reglamento.

Durante 2016, el 43% de la promoción del recorrido con Tiburón Ballena se realizó a través de redes sociales, a diferencia de temporadas pasadas donde la comunicación persona a persona constituía la forma de mayor promoción (Mimila-Herrera y Trujillo-Córdova, 2015). Este hecho debe considerarse en el momento que se quiera difundir información para la concientización de la importancia de realizar la actividad, respetando las normas vigentes.

La opinión de turistas sobre los costos del servicio, varían dependiendo del prestador de servicios y del punto inicial del recorrido del turista. No necesariamente un servicio más costoso corresponde a una mejor calidad en la experiencia (Ziegler et al., 2012). Si se compara el costo promedio de 2015 ($1,433.00 MXN) con el costo promedio de 2016 ($1,926.00 MXN), se puede observar que el promedio del costo del tour aumentó en un 34%. A pesar de esto los turistas continúan considerando el precio como bueno o excelente.



CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD VIGENTE PARA REALIZAR ACTIVIDADES TURÍSTICAS CON TIBURÓN BALLENA POR PARTE DE NADADORES Y EMBARCACIONES

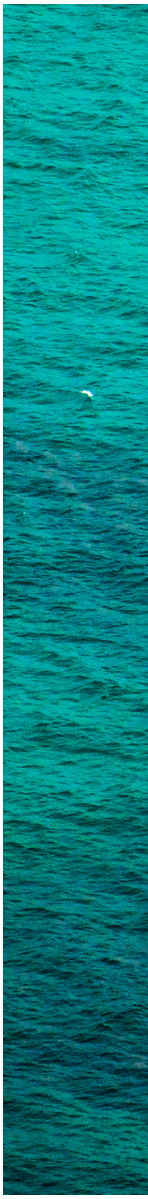
En relación al cumplimiento de las normas vigentes para la realización de turismo con Tiburón Ballena en el Caribe, pudo observarse un cumplimiento total de la norma del uso del chaleco y/o uso de traje de neopreno. El uso del chaleco o wetsuit permite a los nadadores mantener la flotabilidad en caso de algún incidente con la especie, por desmayo de condiciones físicas y facilidad de visión en el agua por los capitanes desde las embarcaciones.

El reglamento para el turismo con Tiburón Ballena en el Caribe, establece una distancia mínima entre nadador y tiburón de al menos dos metros del cuerpo y cuatro metros de la cola. La distancia de proximidad promedio observada, fue 2.5m, con un 18% de incumplimiento de esta regla. El incumplimiento de esta regla puede favorecer que el nadador pueda tener contacto físico directo (intencional o no) con los tiburones. Ya se ha reportado, que el tocar a los tiburones puede provocar que los organismos muestren conductas evasivas como sumergirse, cambio brusco de dirección, mostrar el vientre o "banking" (Quiros, 2007; Pierce *et* al., 2010; Araujo *et* al., 2017; Trujillo-Córdoba *et* al., 2017).

La distancia mínima indicada en la normativa entre las embarcaciones y el Tiburón Ballena se cumple en más del 50%. La regla que menos se cumplió fue la del número de nadadores por cada Tiburón Ballena (40% de incumplimiento). Ya se ha reportado, que un número alto de nadadores (más de 6) puede influir de manera negativa sobre la satisfacción del turista ante la actividad y sobre el comportamiento del Tiburón Ballena (Trujillo-Córdoba *et* al., 2017).

El número de embarcaciones alrededor de cada Tiburón Ballena observado fue en promedio de 1.6 más que lo permitido. Pierce *et* al., (2010) indica que hay una alta probabilidad de comportamiento evasivo y de tiempos cortos de avistamiento cuando existe más de una embarcación alrededor de un solo tiburón. El incumplimiento de esta normativa influye en la percepción de aglomeración del turista (Ziegler *et* al., 2015). La distancia promedio de las embarcaciones y el Tiburón Ballena, fue de en 7m a favor de lo permitido por las normas de la actividad (al menos 10 m). Estudios en Mozambique sobre las respuestas del comportamiento de los tiburones ballena en presencia de embarcaciones turísticas, determinan que la distancia próxima a la que no se observa perturbación es de 20m de radio (Pierce *et* al., 2010).

Las normas establecidas para la realización de la actividad de observación y nado con el Tiburón Ballena en el Caribe, están basadas en el código de ética elaborado desde el comienzo de la actividad en 2003 en Isla Holbox (SEMARNAT-CONANP, 2007). Así mismo, en la elaboración de la normatividad vigente han participado investigadores, academia, organizaciones de la sociedad civil y órganos de gobierno. El establecimiento de estas normas tiene como objetivo proveer una actividad turística responsable y sustentable (Prado-Gasca et al., 2004; Cárdenas-Torres et al., 2007; SEMARNAT, 2007; Quiros, 2007). El manejo adecuado del recurso Tiburón Ballena y su hábitat, brinda una experiencia incomparable a los turistas y un beneficio social, cultural y económico a quienes prestan este servicio turístico en el Caribe Mexicano, por lo cual es prioritario asegurar la sustentabilidad de esta actividad.



Las normas establecidas para la realización de la actividad de observación y nado con el Tiburón Ballena en el Caribe, están basadas en el código de ética elaborado desde el comienzo de la actividad en 2003 en Isla Holbox

CONCLUSIONES

Basados en datos colectados durante las temporadas 204–2016, el 80% de los turistas que participan en el tour de observación y nado con el Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano, califican como "Excelente" la experiencia. La interacción con el Tiburón Ballena es el elemento más importante a pesar del valor agregado que se le sume al servicio (ej. alimentos, paisaje, otras especies, etc.).

El monitoreo de percepción y satisfacción del turista es importante para identificar áreas de oportunidad en el servicio y manejo de la especie en la zona. Incluso, en estudios futuros pudiera optarse por opciones más prácticas como otorgar una tarjeta de registro donde el turista proporcione información básica del perfil (ej. nacionalidad, edad, sexo, etc.) y pueda proporcionar un correo electrónico para recibir la encuesta. Este método aumentaría la población muestra, ordenamiento y captura de los datos y mayor comodidad y/o detalle para responder la encuesta.

La aglomeración de embarcaciones y nadadores en la zona de agregación de tiburones ballena, son los principales factores negativos identificados por el turista. Estos factores deberían ser monitoreados en las siguientes temporadas con la aplicación de vigilancia participativa, así como la aplicación de diferentes medidas de manejo como capacidad de carga turística.

A pesar de que el 98% de los turistas encuestados en 2016 indicaron que recibieron el reglamento de la actividad ONTB, las barreras culturales e idiomáticas reflejan un grado de insatisfacción en la calidad de la información proporcionada por los guías y capitanes. Este resultado arroja la necesidad de fortalecer las capacidades de guías (dominio del idioma inglés), en orden de incrementar la calidad del servicio otorgado.

LITERATURA CITADA

Araujo, G., Vivier, F., June J., Hartley D. y A. Ponzo. 2017. Assessing the impacts of tourism on the world's largest fish *Rhincodon typus* at Panaon Island, Southern Leyte, Philippines. Aquatic Conservation, 27,5: 986–994.

Arriaga-Cabrera, L., Vázquez, E., González, J., Jiménez, R., Muñoz, E., y Aguilar-Sierra, V. (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx

Cárdenas-Palomo, N. et al., 2015. Distribution and feeding habitat characterization of whale sharks *Rhincodon typus* in a protected area in the north Caribbean Sea. Journal of fish biology, pp.1–19. Available at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25523625

Cárdenas-Torres N, Enríquez-Andrade R, Rodriguez-Dowdell N. 2007. Community-based management through ecotourism in Bahia de los Angeles, Mexico. Fisheries Research 84: 114–118.

Catlin J, Jones R. 2010. Whale shark tourism at Ningaloo Marine Park: a longitudinal study of wildlife tourism. Tourism Management 3: 386–394

Colman, J., 1997. Whale Shark Interaction Management, With Particular Reference to Ningaloo Marine Park 1997–2007, Western Australian Wildlife Management Program No. 27, Department of Conservation and Land Management, Perth.

Compagno L, Dando M, Fowler S. 2005. Sharks of the World. Harper-Collins: London.

Davis, D., Banks, S., Birtles, A., Valentine, P., Cuthill, M., 1997. Whale sharks in Ningaloo Marine Park: managing tourism in an Australian marine protected area. Tour. Management. 18, 259–271.

De la Parra Venegas R, Hueter R, Gonzalez Cano J, Tyminski, Remolina F, Maslanka M, Ormos A, Weigt L, Carlson B, Dove A. 2011. An Unprecedented Aggregation of Whale Sharks, Rhincodon typus, in Mexican Coastal Waters of the Caribbean Sea. April 2011 | Volume 6 | Issue 4.

DOF. 2009. Diario Oficial de la Federación, 5 de junio de 2009. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con la categoría de reserva de la biosfera el área marina conocida como Tiburón Ballena, localizada frente a las costas del norte del Estado de Quintana Roo. México. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5093567&fecha=05/06/2009&print=true

DOF. 2016. Diario Oficial de la Federación, 7 de diciembre de 2016. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con la categoría de reserva de la biosfera el área marina conocida como Caribe Mexicano. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464450&fecha=07/12/2016

Duffus, D. y Dearden, P. 1990. Non-consumptive wildlife-oriented recreation: a conceptual framework. Biological Conservation, 53(3), 213–231.

Graham RT. 2004. Global whale shark tourism: a 'golden goose' of sustainable and lucrative income. Shark News 16: 8–9.

Graham, R.T. y Roberts, C.M. 2007. Assessing the size, growth rate and structure of a seasonal population of whale sharks (Rhincodon typus Smith 1828) using conventional tagging and photo identification. Fisheries Research, 84, pp.71–80.

Herrera-Silveira, J., Ramírez, J. y Zaldivar, A. 1998. Overview and characterization of the hydrology and primary producer communities of selected coastal lagoons of Yucatan, México. Aquatic Ecosystem Health and Management. 1, 353-372

Mimila-Herrera E, Trujillo-Córdova JA, Cárdenas-Palomo N, Reyes-Mendoza OF. 2016. Tourist satisfaction with whale shark watching and swimming tours in the Mexican Caribbean. QScience Proceedings (The 4th International Whale Shark Conference) http://dx.doi.org/10.5339/qproc.2016.iwsc4.36

Mimila-Herrera, E. y Trujillo-Córdova, J. 2015. Estado de la dimensión humana de la actividad de nado y avistamiento de Tiburón Ballena en la zona. Capítulo 4 del reporte técnico final del proyecto "Manejo sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano", realizado por Pronatura Península de Yucatán y CINVESTAV-Unidad Mérida, financiado por WWF-Alianza Carlos Slim. 34 p.

Pierce, S.J. et al. 2010. Developing a code of conduct for whale shark interactions in Mozambique. Aquatic conservation: Marine and Freshwater ecosystems, 20(7), pp.782–788.

Quiros, A.L., 2007. Tourist compliance to a Code of Conduct and the resulting effects on whale shark (Rhincodon typus) behavior in Donsol, Philippines. Fisheries Research.

Remolina-Suárez, J.F. et al., 2007. Whale shark management strategies, with the participation of local stakeholders. In *Yum Balam, Mexico. In The First International Whale Shark Conference: Promoting International Collaboration in Whale Shark Conservation, Science and Management. Conference Overview, Abstracts and Supplementary Procee-*

dings. pp. 31–35.

SEMARNAT-DGVS-CONANP. 2007. Plan de manejo Tipo para realizar aprovechamiento no extractivo de (Rhincodon typus) en México. 50 p.

SGPA-SEMARNAT, 2016. Plan de Manejo de Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en el Caribe Mexicano, Q. Roo-Temporada 2016.

Trujillo-Córdova, J., Cárdenas-Palomo, N., Mimila-Herrera, E., 2017. *"Comportamiento del Tiburón Ballena ante turistas en el norte del Caribe Mexicano. Temporadas 2014-2016"*. Reporte técnico del proyecto "Manejo Sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano, Fase-III", a cargo de Pronatura Península de Yucatán A.C. y CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, financiado por la Alianza WWF-FCS.

Ziegler, J., & Dearden, P. 2010. *Assessing the sustainability of whale shark tourism: A case study of Isla Holbox, Mexico*

Ziegler J., Dearden P., Rollins R. 2012. But are tourist's satisfied? Importance-performance analysis of the whale shark tourism industry on Holbox. Tourism Management 33: 692–701.

Ziegler, J. a, Dearden, P. & Rollins, R., 2015. Participant crowding and physical contact rates of whale shark tours on Isla Holbox , Mexico.

ANEXOS

pro natura península de yucatán, a. c.

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN Y OPINIÓN
DEL RECORRIDO DE AVISTAMIENTO DEL TIBURÓN BALLENA

ALIANZA WWF FUNDACIÓN Carlos Slim

Con el fin de obtener información importante para la conservación y protección del Tiburón ballena, agradeceremos que responda la siguiente encuesta. De antemano, ¡¡GRACIAS!!

Fecha:	Pulsera:	✓	✖
Edad:	Género:	M	F
Nacionalidad:	Lugar de residencia:		

1. ¿Tiene alguna certificación de buceo? SI NO

   Nivel: _____

2. ¿Visita la zona principalmente para nadar con Tiburón ballena? SI NO

   En caso de responder NO, ¿Cuál es/son el/los otros propósitos de su visita?

R=_____

_____

3. ¿Cómo se enteró de la existencia del tour de Tiburón Ballena?

R=_____

_____

4. ¿El prestador de servicios turísticos le garantizó nadar con el Tiburón Ballena? SI NO

5. En minutos, ¿Cuánto tiempo nadó con el Tiburón Ballena? _____ min

6. ¿Tocó al Tiburón ballena? SI NO

7. Si usted hizo contacto físico con el Tiburón ballena, ¿Cuál fue la causa, accidental o intencional? _____

8. ¿Observó turistas tocando al Tiburón ballena? SI NO

9. ¿Cuál fue el número máximo de personas que observó nadando con el Tiburón ballena al mismo tiempo? _____

10. ¿Observó algún señalamiento de las reglas desde su llegada a la zona? SI NO

    ¿Cuáles y Donde?

R=_____

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!
Proyecto: "Manejo Sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano"

Anexo 1.
Encuesta para turistas aplicada en la temporada 2014.

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN Y OPINIÓN
DEL RECORRIDO DE AVISTAMIENTO DEL TIBURÓN BALLENA

11. ¿Cuáles fueron las tres cosas que más le gustaron y las 3 que menos del tour?

Lo que más me gustó		Lo que menos me gustó

Sugerencias y/o comentarios
R=

Responda las siguientes preguntas en base a la escala:

1. ¿El prestador de servicios turísticos le informó sobre las reglas para el desarrollo de la actividad?
1) Nada **2) Poco** **3) Medio** **4) Mucho** **5) Demasiado**
2. ¿Usted considera que se cumplieron esas reglas?
1) Nada **2) Poco** **3) Medio** **4) Mucho** **5) Demasiado**
3. ¿Cómo fue la seguridad durante el viaje?
1) Nada **2) Poco** **3) Medio** **4) Mucho** **5) Demasiado**
4. Usted considera que la cantidad de lanchas en la zona fue:
1) Nada **2) Poco** **3) Medio** **4) Mucho** **5) Demasiado**
5. A su consideración, el número de tiburones que observó en la zona fue:
1) Nada **2) Poco** **3) Medio** **4) Mucho** **5) Demasiado**
6. A su consideración, el número de tiburones lesionados observados fue:
1) Nada **2) Poco** **3) Medio** **4) Mucho** **5) Demasiado**
7. La cantidad de personas nadando al mismo tiempo con un Tiburón ballena fue:
1) Nada **2) Poco** **3) Medio** **4) Mucho** **5) Demasiado**
8. A su llegada, la contaminación que observó en el hábitat era:
1) Nada **2) Poco** **3) Medio** **4) Mucho** **5) Demasiado**
9. El costo pagado por la actividad fue
1) Nada **2) Poco** **3) Medio** **4) Mucho** **5) Demasiado**
10. ¿Qué porcentaje extra estaría dispuesto a pagar por el tour de Tiburón ballena?
1) 0% **2) 25%** **3) 50%** **4) 75%** **5) 100%**

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!
Proyecto: "Manejo Sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano"

Anexo 1.
Encuesta para turistas aplicada en la temporada 2014.

ENCUESTA DE CALIDAD EN EL SERVICIO Y SATISFACCIÓN DEL TURISTA DURANTE LA OBSERVACIÓN Y NADO CON TIBURÓN BALLENA

Fecha: _____ **Edad:** _____ **Género:** _____ **Nacionalidad:** _____

PREGUNTAS	SI	NO	Excelente	Buena	Regular	Mala
1.INFORMACIÓN RECIBIDA SOBRE EL TOUR DE TIBURÓN BALLENA						
Información proporcionada en los puntos de venta del tour						
Información proporcionada por el guía en la lancha						
Información encontrada por usted mismo en redes sociales y sitios web						
2.CALIDAD DEL SERVICIO						
Atención en la agencia de venta o del prestador de servicios						
Calidad del servicio durante el traslado a bordo de la embarcación						
Información sobre el tiburón ballena y su hábitat						
Condiciones de la embarcación						
Seguridad en la embarcación						
Costo del servicio	$					
3.CALIDAD DEL AVISTAMIENTO						
Tiempo de nado con tiburón ballena	____ min					
Satisfacción de la actividad de nado con tiburón ballena						
Recibió atención del guía durante el snorkel						
Cantidad de tiburones ballena observada	_____					
Cantidad de embarcaciones en la zona de nado	_____					
El número de personas nadando con un solo tiburón ballena	_____					
4. OTROS						
Principal objetivo de visita a la isla						
Le informaron las reglas antes de iniciar el nado						
El servicio prestado cumple sus expectativas						

Encuesta con fines de conservación. Proyecto "Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe Mexicano".

¡Gracias!

Anexo 2.
Encuesta para turistas aplicada en la temporada 2015.

Encuesta de Percepción y Satisfacción del avistamiento de tiburón ballena en el Caribe Mexicano

Por favor, responda las preguntas de acuerdo a su experiencia:

Edad: _____ Género: M F Nacionalidad: _____		
1. ¿Su visita a la localidad es principalmente para nadar con el tiburón ballena?	SI	NO
2. ¿Has nadado antes con tiburón ballena? ¿Dónde?	SI	NO
3. ¿Cómo se enteró del tour de tiburón ballena? a) Por otras personas b) En redes sociales c) Agencia de viajes d) Hotel e) Puntos de venta del tour f) Publicidad impresa g) Guía/Capitán		
4. ¿Por cuál medio se enteró de las reglas para nadar con tiburón ballena? a) Por otras personas b) En redes sociales c) Agencia de viajes d) Hotel e) Puntos de venta del tour f) Publicidad impresa g) Guía/capitán h) No me informaron		
5. ¿Le dieron información sobre la biología y el hábitat del tiburón ballena? a) Por otras personas b) En redes sociales c) Agencia de viajes d) Hotel e) Puntos de venta del tour f) Publicidad impresa g) Guía/Capitán h) No me informaron		
6. Al contratar el tour ¿Le garantizaron nadar con el tiburón ballena?	SI	NO
7. ¿Sabía usted que el tiburón ballena es una especie protegida?	SI	NO
8. ¿Qué tan satisfecho se siente una vez realizado el tour con tiburón ballena en el Caribe Mexicano? (-) 1 2 3 4 5 (+)		
9. De acuerdo a la experiencia vivida, ¿repetiría la actividad?	SI	NO

Marque con una X la casilla de acuerdo a su percepción:

	#	Excelente	Bueno	Regular	Malo
10. El cumplimiento de las reglas					
11. La seguridad durante el viaje					
12. La información recibida sobre el tiburón ballena					
13.La calidad del servicio en el punto de venta del tour					
14. La calidad del servicio a bordo de la embarcación					
15. La atención del guía durante el snorkeling					
16. El costo pagado por el tour					
17. Tiempo que nadaste con el tiburón ballena					
18. Cantidad de lanchas observadas a su alrededor					
19. El número máximo de personas nadando con un solo tiburón ballena					
20. El número máximo de tiburones ballena contados durante el recorrido					

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

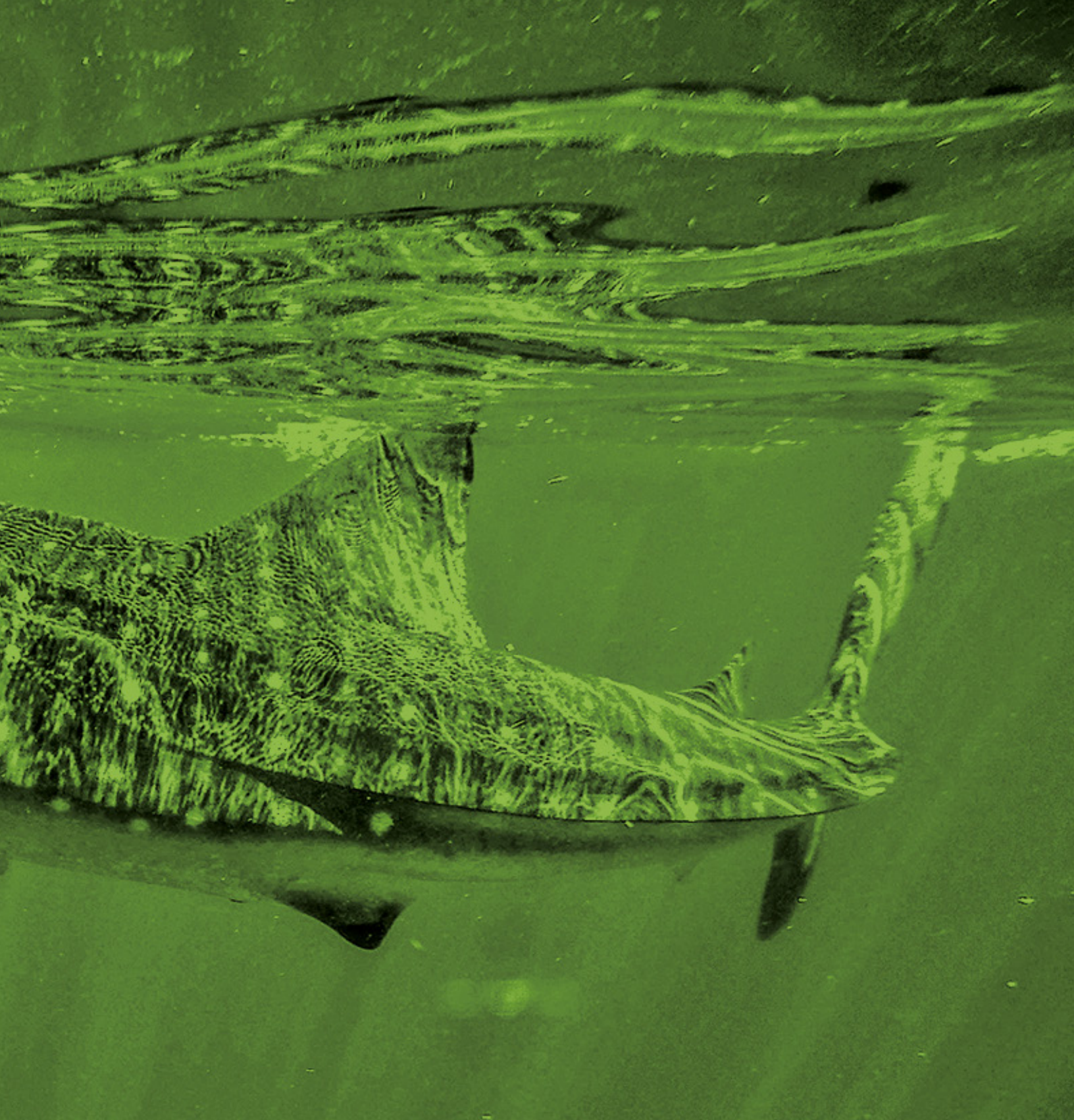
Proyecto: "Manejo Sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano"

Anexo 3.
Encuesta para turistas aplicada en la temporada 2016

COMPORTAMIENTO

DEL TIBURÓN BALLENA ANTE TURISTAS EN EL NORTE DEL CARIBE MEXICANO

TEMPORADA 2014-2016



Citar documento como: Trujillo-Córdova, J., Cárdenas-Palomo, N., Mimila-Herrera, E., Reyes-Mendoza, O. 2017. Capítulo 2 *"Comportamiento del Tiburón Ballena ante turistas en el norte del Caribe Mexicano. Temporadas 2014-2016".* En: Informe técnico del Programa de Manejo Sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano. Pronatura Península de Yucatán A.C., CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, y Alianza World Wildlife Fund y Fundación Carlos Slim. pp. 31-52

RESUMEN

A nivel mundial el turismo con la naturaleza presenta un crecimiento acelerado. Actualmente, el Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) es una de las especies marinas más carismáticas del Caribe Mexicano y base de una industria ecoturística altamente lucrativa que ha beneficiado a numerosas familias de las comunidades locales desde el año 2002. Cada vez son más las personas interesadas en ofrecer los tours de avistamiento y nado con el Tiburón Ballena en el Caribe; en los últimos años, el número de permisos emitidos ha incrementado desde 43 permisos emitidos en 2003 hasta 301 en la temporada 2016. Así mismo, el número de turistas ha incrementado exponencialmente, registrándose en 2017 más de 77,000 turistas realizando el tour. El crecimiento acelerado del turismo y el desarrollo de la actividad de manera no adecuada, pudieran tener un efecto nocivo sobre el comportamiento del Tiburón Ballena en la zona y a su vez impactar sobre la percepción de satisfacción del propio turista hacia la actividad. Comportamientos considerados evasivos y/o de defensa, ya han sido reportados en otros sitios de agregación de tiburones ballena. En el presente documento, se presentan los resultados de un estudio del comportamiento del Tiburón Ballena ante la presencia de un numero variable de turistas con observaciones llevadas a cabo durante las temporadas 2014-2016. Se realizó un total de 214 observaciones de comportamiento de interacciones tiburón-turismo, en 74 salidas de campo. La información fue video-documentada y respaldada en formatos de campo junto al registro de variables ambientales, dinámica de las embarcaciones y conducta de los nadadores durante la interacción con el Tiburón Ballena. El comportamiento de los tiburones ballena fue significativamente diferente al comparar entre comportamiento antes y después de la interacción con nadadores ($X2= 61.2$, $P < 0.0001$) y embarcaciones ($X2= 56.4$, $P < 0.0001$). Se utilizó una etograma (clasificaciones de comportamientos) realizado y modificado en base a la consulta de trabajos previos de análisis de comportamiento de Tiburón Ballena en otros sitios de agregación, para describir los comportamientos observados. Adicionalmente, el grado de respuesta o modificación del comportamiento del Tiburón Ballena fue clasificado en tres categorías que fueron desde el valor 0=comportamientos sin impacto hasta 3=comportamiento evasivo. En el 50% de las observaciones se observó alguna modificación de comportamiento (clasificación distinta a cero); solo el 4% de las observaciones mostró calificación de 3 (comportamiento evasivo o impacto severo). cA pesar de que no se evidencia un efecto severo sobre el comportamiento del Tiburón Ballena, conductas evasivas ya son registradas en algunos individuos, así como la suspensión momentánea de la conducta alimentaria. Se destaca la necesidad de contar con un monitoreo a largo plazo con el objetivo de identificar los impactos que se pudieran estar ejerciendo sobre la especie y su hábitat, así como integrar esta información en las actuales medidas de manejo de la especie en la zona.

INTRODUCCIÓN

El Tiburón Ballena es una especie de amplia distribución ya que habita en mares templados y tropicales del planeta; sin embargo, agregaciones estacionales predecibles sólo se reportan en pocos lugares como Ningaloo (Australia), Seychelles, Sri Lanka, India, Isla Maldivas, Qatar, Filipinas, Mozambique, Sudáfrica, Madagascar, Tailandia, Ecuador, México, entre otros. En estos sitios, al parecer preferidos por la especie, es frecuente observar grupos relativamente grandes de tiburones ballena, de algunas decenas a unos pocos centenares (Cárdenas-Palomo *et* al., 2009; Rowat y Brooks, 2012; Robinson et al., 2013). En la mayoría de los sitios donde el Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) se agrega de manera predecible, se han desarrollado importantes industrias ecoturística en torno a la especie (Ziegler *et* al., 2012), la cuales han crecido de manera significativa en los últimos años. El contraste entre el inmenso tamaño del Tiburón Ballena y su docilidad, aunado al hecho de que los organismos permanecen muchas horas cerca de la superficie del mar, hacen que R. typus sea sumamente atractivo para el turismo. En Maldivas se registraron ganancias por turismo con Tiburón Ballena de alrededor de nueve millones de dólares en un año (Cagua *et* al., 2014); en Filipinas cerca de los US$5 millones anuales y en Australia AU$6,000,000 en 2006.

El Caribe es uno de los hábitats críticos para el Tiburón Ballena, donde se han registrado algunas de las agregaciones más numerosas del mundo. Así mismo, el turismo con la especie en la zona está creciendo de manera acelerada, por lo cual es necesario tomar medidas para evitar que su efecto se convierta en una amenaza. En Filipinas, Mozambique y Australia ya se han observado conductas evasivas de los tiburones hacia los nadadores, incluso en Belice y Mozambique se ha reportado disminución del número de avistamientos relacionado a la época de mayor turismo. Las conductas evasivas ante el turismo que el tiburón puede mostrar son alejarse de los nadadores, mostrar el dorso, sumergirse y dejar de comer. A largo plazo, los cambios de comportamiento pudieran ocasionar un daño al bienestar de los tiburones, modificar sus rutas migratorias o incluso afectar su tasa de supervivencia (Norman *et* al., 2016; Araujo *et* al., 2017).

México es un país privilegiado por las agregaciones de tiburones ballena que se presentan en sus aguas, ya que se pueden observar agrupaciones de esta especie en cuatro puntos del país: Bahía de los Ángeles (en Baja California); Bahía de La Paz (en Baja California Sur), Costas de Nayarit, Isla Holbox e Isla Mujeres (en Quintana Roo) (PROCER, 2016).

A partir de 2003, en Isla Holbox, Quintana Roo, la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) emitió las primeras autorizaciones para realizar la actividad de "Observación y Nado con Tiburón Ballena" (ONTB), lo cual ofrece oportunidades económicas, educativas, de investigación y beneficios ambientales en la región (Cárdenas-Palomo, 2007; SEMARNAT, 2014). Actualmente esta actividad es altamente lucrativa, mostrando incrementos significativos de 1,500 turistas en la temporada 2002 a más de 70,000 turistas en la tempora-

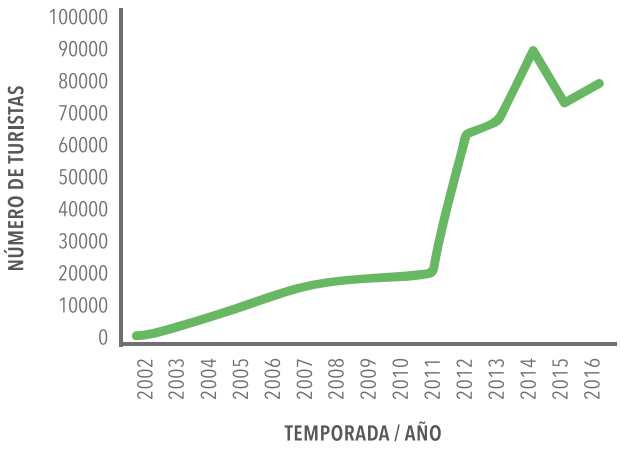


Figura 1.
Aumento del número de turistas que participan en el tour con el Tiburón Ballena
Elaborado por: N. Cárdenas. Fuente de Datos: SEMARNAT-CONANP.

da 2016 (**Figura 1**). El turismo con Tiburón Ballena para Isla Holbox e Isla Mujeres, Quintana Roo, es uno de los ingresos económicos más importantes y aún se pronostica que el número de turistas interesado en la realizar la actividad de nado y observación de la especie puede incrementarse debido a la proximidad con el corredor turístico de la Riviera Maya (Mimila-Herrea y Trujillo-Córdova, 2015).

Si bien el turismo con la naturaleza puede constituir una alternativa económica que contribuya a la conservación de la biodiversidad, cuando éste se realiza de manera desordenada y las reglas no son las adecuadas o éstas no son respetadas, el turismo puede convertirse en una amenaza a la conservación de ecosistemas y especies. Duffus y Dearden (1990) sugieren que el crecimiento no controlado del turismo de vida silvestre en una zona determinada, puede llevar al colapso de la industria, debido a dos factores: a la desaparición de las especies objetivo como consecuencia de los impactos ambientales excesivos o por la reducción de visitantes como resultado de la mala experiencia del visitante.

Uno de los principales obstáculos para el manejo sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano, es la limitada vigilancia del cumplimiento de normas establecidas para realizar la actividad de nado y observación de la especie. Actualmente no se cuenta con los recursos económicos y de personal suficientes para realizar una adecuada vigilancia debido a que el área de agregación del Tiburón Ballena es muy extensa. Este hecho ha dado pie a que en muchas ocasiones no se respete el reglamento de realización de la actividad turística con el Tiburón Ballena. Sobrepasar la cantidad de nadadores permitido, puede originar una sensación de "aglomeramiento" que disminuye la satisfacción del turista ante la actividad (Mimila-Herrera *et* al., 2016).

ESTUDIOS DE IMPACTO DE TURISMO SOBRE TIBURÓN BALLENA

A pesar que el Tiburón Ballena es una especie altamente tolerante a la presencia de turistas, en estudios recientes ya se han reportado conductas evasivas de los tiburones hacia los nadadores. En Filipinas, Mozambique y Australia ya se han observado conductas evasivas de los tiburones hacia los nadadores, incluso en Belice y Mozambique se ha reportado disminución del número de avistamientos relacionado a la época de mayor turismo (Graham, 2004; Pierce *et* al., 2010). Las conductas evasivas que el tiburón puede mostrar son alejarse de los nadadores, mostrar el dorso (le han llamado "banking" a este comportamiento), sumergirse y dejar de comer (Quiros, 2007; Haskell *et* al., 2014; Whitehead, 2014; Sanzogni et al., 2015; Araujo *et* al., 2017). A largo plazo, los cambios de comportamiento pudieran ocasionar un daño al bienestar de los tiburones, modificar sus rutas migratorias o incluso afectar su tasa de supervivencia (Norman *et* al., 2016).

Estudios de impacto del turismo sobre el Tiburón Ballena se han realizado en Australia (Norman et al., 2016; Sanzogni et al., 2015), Filipinas, Seychelles y Mozambique (Quiros, 2007; Pierce et al., 2010; Whitehead, 2014; Araujo et al., 2017). En estos estudios se reporta que el acoso del turismo puede hacer que los tiburones ballena cambien de dirección de nado o muestren comportamientos evasivos cuando el turista lo toca o tiene contacto físico directo (Whitehead, 2014; Araujo *et* al., 2017). Al igual, se ha observado que la distancia y la ubicación de los nadadores respecto al Tiburón Ballena, el uso de flash fotográfico, obstruir su camino y el uso de equipo de buceo y el número de nadadores generan una modificación en el comportamiento del Tiburón Ballena (Heyman 2010; Techera *et* al., 2013; Lara-Lizardi, 2013; Norman et al., 2016) ya sea interrumpiendo su conducta alimentaria o cambiando su patrón de nado.

En el Caribe Mexicano, considerando el crecimiento exponencial de turistas, se identificó como prioridad de investigación, el análisis del comportamiento del tiburón ante la presencia de un número variable de lanchas y nadadores. Pronatura Península de Yucatán A. C. (PPY) y CINVESTAV, con el apoyo de la Alianza WWF-Fundación Carlos Slim y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), iniciaron en 2014 la observación del comportamiento de Tiburón Ballena ante turistas, en el marco del proyecto "Manejo Sustentable de Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano". En el presente documento se señalan los resultados obtenidos del análisis de comportamiento del Tiburón Ballena ante el turista, con datos colectados de 2014 a 2016. Se realiza una discusión de los resultados y en base a ésta, se mencionan recomendaciones de manejo del Tiburón Ballena en la zona.

OBJETIVOS

Describir el comportamiento del Tiburón Ballena en presencia/ausencia de nadadores y embarcaciones turísticas en el norte del Caribe Mexicano.

Analizar las conductas de nadadores y embarcaciones turísticas que pudieran estar afectando el comportamiento del Tiburón Ballena en el norte del Caribe Mexicano.

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

El área de agregación del Tiburón Ballena al norte del Caribe Mexicano, está situada al noreste de la Península de Yucatán y noreste del Parque Nacional Isla Contoy. La agregación de tiburones ballena en la zona es un hecho conocido por pescadores desde muchas décadas atrás, pero fue a partir del año 2002 que prestadores de servicio turístico, investigadores y autoridades comenzaron a prestarle atención a este suceso. La zona de agregación del Tiburón Ballena cubre parte del Área de Protección de Flora y Fauna de Yumbalam, las aguas aledañas al Parque Nacional Isla Contoy, la Reserva de la Biósfera del Tiburón Ballena (RBTB; decretada en 2009) y parte de la Reserva de la Biósfera del Caribe Mexicano (decretada en 2016; Figura 2). La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha considerado esta zona como Región Marina Prioritaria para la Conservación (Región 62, Dzilam–Contoy), debido a la biodiversidad y recursos que alberga (Arriaga–Cabrera *et* al., 1998).

El clima es cálido, de semiárido a subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 22° a 26°C. La zona está caracterizada por tres estaciones climáticas: secas (marzo a mayo) con baja precipitación, de 0 a 50 mm; lluvias (junio a octubre) con alta precipitación, >500 mm y la época de nortes y frentes fríos (noviembre a febrero) con precipitación moderada, de 20 a 50 mm, vientos fuertes (50 a 90 km/h) y bajas temperaturas (<22°C; Herrera–Silveira *et* al. 1998).

Uno de los rasgos oceanográficos más característicos del área de estudio es el afloramiento o surgencia de Yucatán, zonas de alta productividad primaria dentro de la Reserva de la Biósfera del Tiburón Ballena dando pie a la abundancia de zooplancton lo cual atrae a organismos de eslabones tróficos superiores y centenares de tiburones ballena cada año. Al igual, el área marina conocida como "El Azul" debido a la transparencia de sus aguas, ha sido durante las últimas temporadas una de las zonas de agregación de mayor importancia. Esta zona fue identificada a través de la experiencia de prestadores de servicio de Isla Mujeres y Cancún décadas atrás y reportada en sobrevuelos realizados desde 2004 por miembros de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Esta área presenta particularidades en cuanto al número de tiburones avistados, ya que en este sitio se han contabilizado más de 400 tiburones en un área elíptica de aproximadamente 3x6 km (de la Parra et al., 2011). Aunque en el Azul, las aguas son de carácter oligotrófico a diferencia de las aguas presentes en la RBTB (Cárdenas–Palomo, 2015), la abundancia de alimento se debe a la presencia de grandes cantidades de huevos de pez de la especie *Euthynnus alletteratus* (de la Parra *et* al., 2011).

ÁREA DE AGREGACIÓN DE TIBURÓN BALLENA EN EL CARIBE MEXICANO

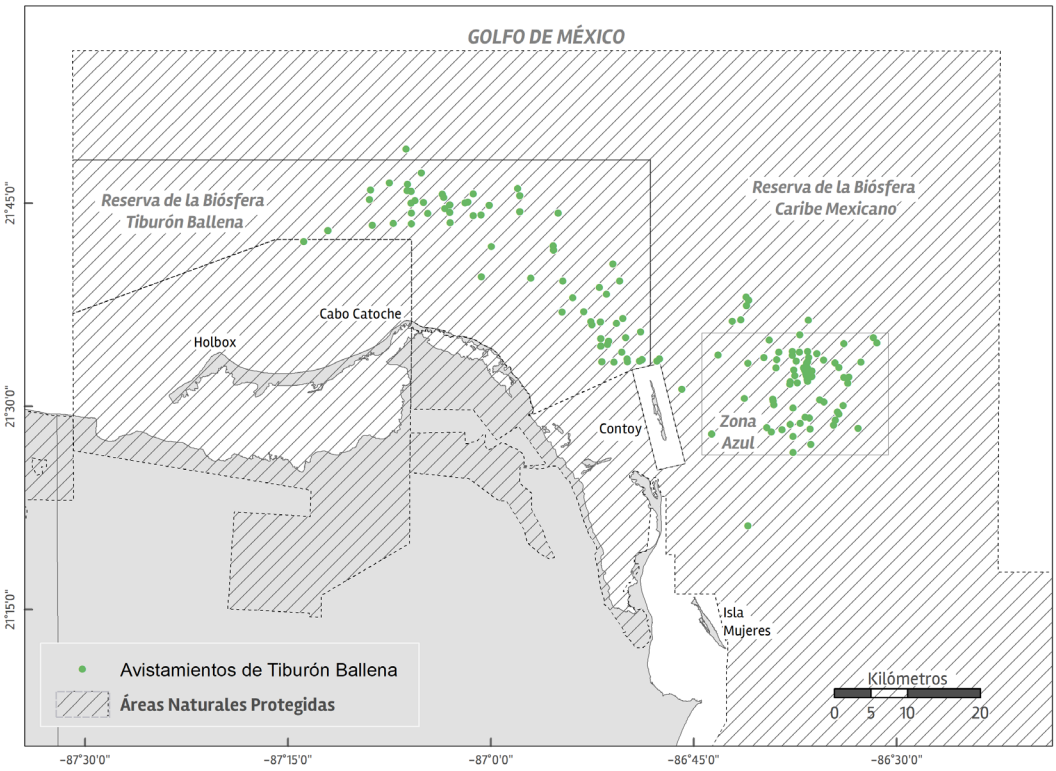


Figura 2.
Se indican avistamientos de la especie registrados de 2005-2016 y ubicación geográfica de Áreas Naturales Protegidas.

Elaboró: Elías Montes
Datos: Proyecto Manejo Sustentable Tiburón Ballena PPY-CINVESTAV-WWF-FCS.

COLECTA DE DATOS

La temporada turística oficial para la observación y nado con el Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano, comprende de mayo a septiembre de cada año. La Dirección General de Vida Silvestre (DGVS), cumpliendo con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento (RLGVS) (SEMARNAT, 2016), expide cada año el Plan de Manejo para la realización de la actividad de "Observación y Nado con Tiburón Ballena" a través del "Aprovechamiento no extractivo", en cuyo documento son indicadas las fechas de inicio y fin de cada temporada.

Durante las temporadas 2014–2016, fueron realizadas 74 salidas para la colecta de datos de comportamiento de Tiburón Ballena en presencia y ausencia de turis-

tas y/o embarcaciones, en un horario entre las 07:00 y 14:00 horas. Para cada salida de campo, se recurrió a la renta de embarcaciones turísticas autorizadas por la DGVS para realizar la actividad de nado y observación con el Tiburón Ballena, partiendo desde Isla Holbox, Puerto Chiquilá, Cancún o Isla Mujeres, Quintana Roo.

La búsqueda de tiburones ballena se realizó a través de inspección visual de la superficie del agua, ubicando la silueta del cuerpo o las aletas del animal expuestas fuera de la superficie del mar (dorsal y/o caudal). Una vez ubicado el o los tiburones ballena, se procedía a realizar las observaciones de comportamiento con apoyo de video-cámara, ya sea desde la embarcación o en el agua con el apoyo de cámara sumergible (Figura 3 y 4). Los datos de comportamiento colectados, fueron registrados en formatos de campo (Anexo 1 y 2) donde adicionalmente se capturaron otros datos como la posición geográfica, hora, número de individuos, la presencia de fauna de compañía u otras especies en el sitio de monitoreo, entre otros. Cuando fue posible, se obtuvo evidencia fotográfica.

Conducta	Clave	Descripción
Sumerge gradual	Sg	El tiburón cambia su comportamiento en superficie sumergiéndose y regresando por períodos de tiempo cerca de la superficie.
Cambio de dirección	Cd	Cambia de dirección gradual o bruscamente en la superficie, al encontrar bloqueado su camino.
Acelera	A	Aumenta la velocidad inicial a la cual se desplazaba.
Deja de comer	Dc	El tiburón cierra la boca y cambia su comportamiento.
Sin cambios	Sc	El tiburón no presenta ninguna actitud distinta a la inicial durante la interacción con los nadadores.

Tabla 1.
Categorías de cambios de comportamiento observados en los tiburones ballena ante la presencia de turistas, tomando como base estudios previos: Quiros, 2007; Cárdenas-Palomo et al., 2008; Cárdenas-Palomo et al., 2009; Haskell et al., 2014.

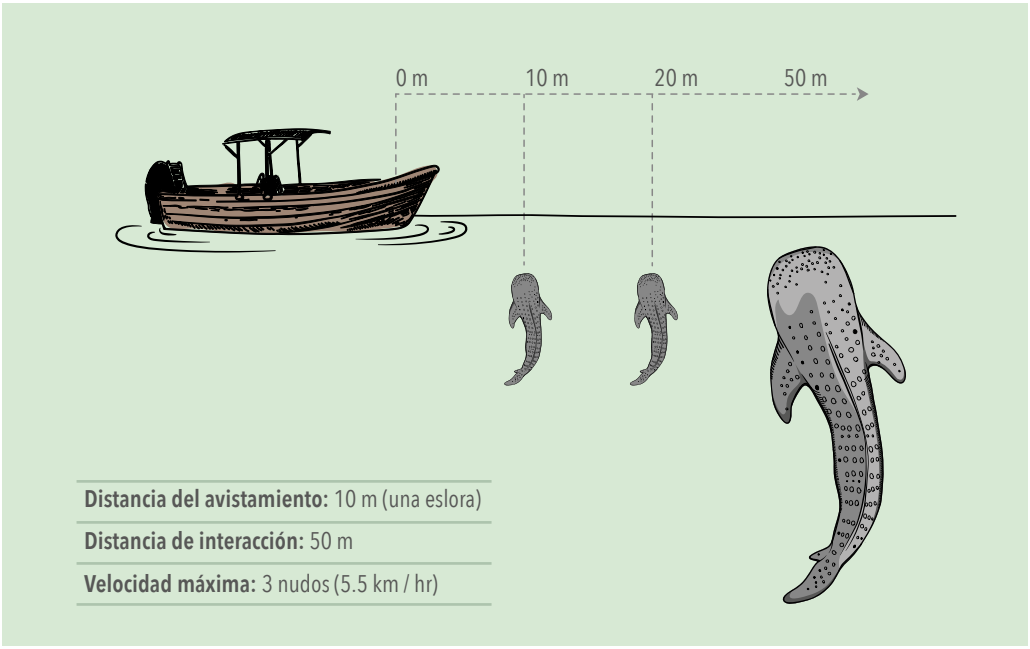


Figura 3.
Inspección visual en superficie para avistamiento de Tiburón Ballena

Imagen: Ma. Elena Moguel
Referencia: http://www.nailsma.org.au

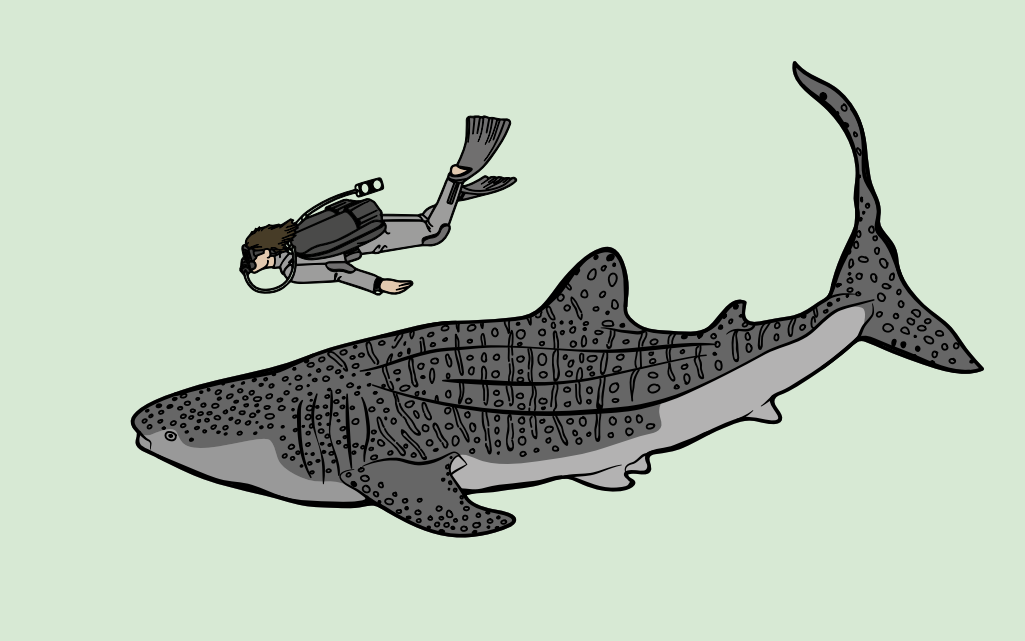


Figura 4.
Inspección visual sumergida de Tiburón Ballena

Imagen: Ma. Elena Moguel
Referencia: http://poolmax.net/blog-news/snorkeling-safety-tips/

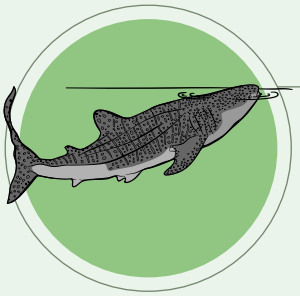
Los diferentes comportamientos exhibidos por el Tiburón Ballena fueron descritos de acuerdo a un etograma elaborado en base a estudios previos de comportamiento de Tiburón Ballena en otras partes del mundo (Ketchum, 2003; Nelson y Eckert, 2007; Cárdenas-Palomo et al., 2008; Cárdenas-Palomo *et* al., 2009) e incluyendo las modificaciones necesarias en base al propio conocimiento adquirido por el presente grupo de investigación. Dicho etograma se presenta en la Tabla 1.

Los cambios de conducta o conductas evasivas mostradas por los tiburones ballena durante la interacción con los nadadores, se describen en la Tabla 3. Así mismo, se clasificó en tres categorías el nivel de respuesta o modificación de comportamiento del Tiburón Ballena, en base a su severidad Tabla 2.

Nivel de respuesta	Descripción
0 No impacto	No se sumerge No cambia de dirección Nada en círculos Alimentándose
1 Impacto leve	Sumerge gradual Cambio de dirección gradual Acelera la velocidad de nado inicial
2 Impacto moderado	Sumerge rápido Cambio de dirección rápido Nada aceleradamente alejándose de turistas
3 Impacto severo	Se sumerge instantáneamente "Banking" Deja de comer

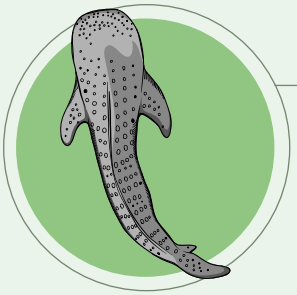
Tabla 2.
Categorías de nivel de respuesta o modificación en el comportamiento del Tiburón Ballena ante la presencia de turistas.

COMPORTAMIENTOS REGISTRADOS PARA INDIVIDUOS DE TIBURÓN BALLENA



ALIMENTACIÓN ACTIVA EN SUPERFICIE (AAS)

El tiburón se desplaza cerca de la superficie del agua mostrando el dorso completo, abriendo y cerrando la boca y branquias de manera intermitente. En ocasiones solo la mandíbula superior rompe la superficie del agua.

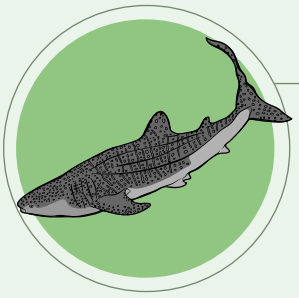


ALIMENTACIÓN VERTICAL O BOTELLA (B)

Succiona agua en posición vertical, sin desplazarse y flotando con la cabeza hacia arriba.

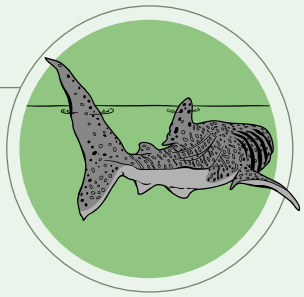
DESPLAZAMIENTO SUMERGIDO (DS)

El tiburón se desplaza por debajo de la superficie del agua; desde la embarcación solo es posible observar la silueta del animal.



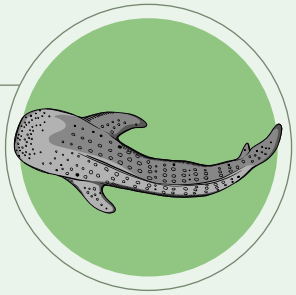
ALIMENTÁNDOSE SUMERGIDO (AS)

Esta categoría en su mayoría es reportada por los videos sumergibles, el tiburón se encuentra desplazándose ligeramente a una profundidad considerable (>2m) y alimentándose con la boca medianamente abierta y en ocasiones completamente abierta, además con las hendiduras branquiales abiertas, realizando movimientos lentos y succionando por períodos breves.



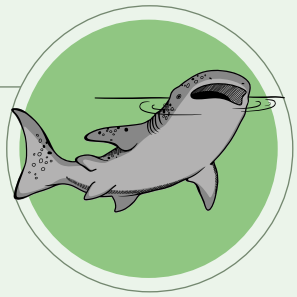
SUMERGIDO GRADUAL (SG)

Desplazándose cerca de la superficie, mostrando una porción de la primera aleta dorsal y la punta de la aleta caudal., Por lo general desplazándose a mayor velocidad que en la AAS. rompe la superficie del agua.



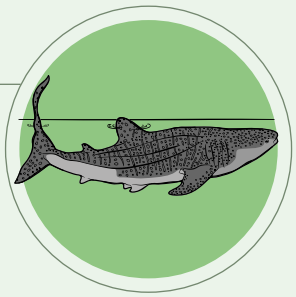
SUMERGIDO (S)

Se encontraban a >2m de profundidad respecto a la superficie del agua, desplazándose en buceos parábola, desplazándose en línea recta o ligeramente estacionario con movimientos lentos. No es posible determinar si está alimentándose.



ALIMENTACIÓN PASIVA EN SUPERFICIE (PAS)

Se encuentra con la mandíbula superior fuera de la superficie, mientras succiona agua por bombeo, sin desplazarse o moviéndose ligeramente, en ocasiones mostrando el dorso completo.



DESPLAZAMIENTO EN SUPERFICIE (DSP)

El tiburón se encuentra nadando cerca de la superficie mostrando el dorso completo sin la boca abierta.

ANÁLISIS DE DATOS

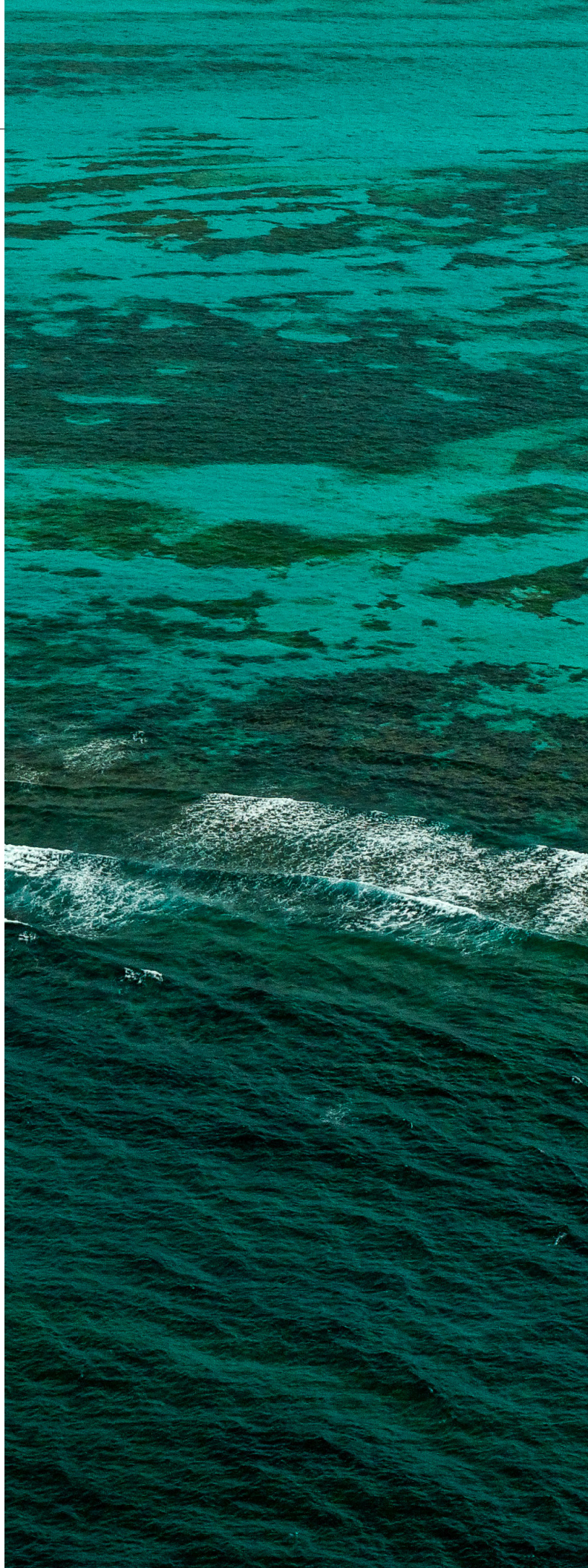
Las observaciones fueron de dos tipos: observaciones de comportamiento en ausencia de turistas y comportamiento en presencia de turistas

Se integró una base de datos con las observaciones obtenidas en las tres temporadas de muestreo (2014–2016). La base fue completada y validada con el análisis posterior de los videos obtenidos en campo.

Las observaciones fueron de dos tipos: observaciones de comportamiento en ausencia de turistas –cuando el individuo no había sido abordado por nadador o embarcación–, y comportamiento en presencia de turistas –interacción "nadador–Tiburón Ballena"–. Las observaciones en presencia de turistas comenzaron incluso antes de que los turistas se acercaran al individuo, con el objetivo de identificar los cambios en el comportamiento. La observación continuaba cuando los turistas estaban cerca del Tiburón Ballena y hasta que éste se sumergía o se alejaba demasiado de la embarcación. Así mismo, dentro de las observaciones de comportamiento de Tiburón Ballena ante el turismo, se analizó por un lado la interacción tiburón–nadador y tiburón–embarcación realizando análisis descriptivos.

Para el análisis del comportamiento del Tiburón Ballena, las observaciones se dividieron en comportamiento inicial (al inicio de la actividad turística) y comportamiento final (al término de la actividad turística). Con el fin de identificar si existían diferencias significativas, se comparó ambos comportamientos con una prueba X2.

Tabla 3.
Comportamientos registrados para individuos de Tiburón Ballena -Etograma-. Elaborado en base a comportamientos registrados en estudios previos: Ketchum, 2003; Nelson y Eckert, 2007; Cárdenas-Palomo et al., 2008; Cárdenas-Palomo et al., 2009 e incluyendo modificaciones pertinentes.
Ilustraciones: María Elena Moguel



RESULTADOS

Durante las temporadas 2014, 2015 y 2016 de presencia de Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano, se realizaron 74 salidas de muestreo donde se colectó un total de 214 observaciones de comportamiento de organismos de la especie. Del total de las observaciones, 169 fueron observaciones de comportamiento en presencia de turistas y 45 en ausencia de turismo.

En la Figura 6 se indican la frecuencia de cada uno de los comportamientos de Tiburón Ballena identificados en el etograma (Tabla 3), al inicio y al final de la actividad turística. El comportamiento de los tiburones ballena fue significativamente diferente al comparar entre comportamiento antes y después de la interacción con nadadores ($X2= 61.2$, $P < 0.0001$) y embarcaciones ($X2= 56.4$, $P < 0.0001$).

Las reacciones de buceo y cambios de dirección de los tiburones ballena durante las observaciones realizadas en presencia de embarcaciones y nadadores se presentan en las Figuras 7 y 8. En relación al grado de respuesta o modificación del comportamiento del Tiburón Ballena, los resultados se muestran en la Figura 5. En el 50% de las observaciones se observó alguna ca- tegoría de impacto (clasificación distinta a cero); solo el 4% de las observaciones mostró calificación de 3 (comportamiento evasivo).

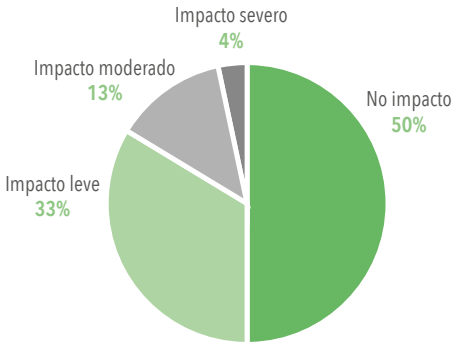


Figura 5.
Porcentajes de observaciones en cada una de las categorías de modificación de comportamiento o nivel de respuesta.

FRECUENCIA DE COMPORTAMIENTOS OBSERVADOS EN TIBURONES BALLENA DURANTE LAS TEMPORADAS 2014-2016, AL INICIO Y FINAL DE LA ACTIVIDAD TURÍSTICA.

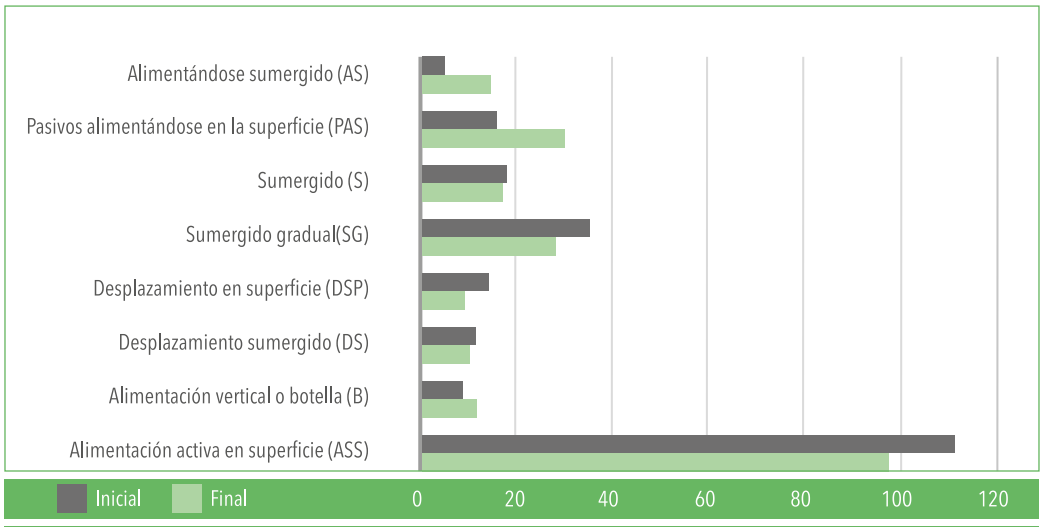
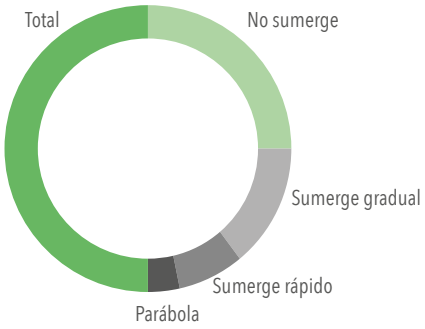


Figura 6.
Frecuencia de comportamientos observados en tiburones ballena durante las temporadas 2014-2016, al inicio y final de la actividad turística.

REACCIONES DE BUCEO



CAMBIOS DE DIRECCIÓN

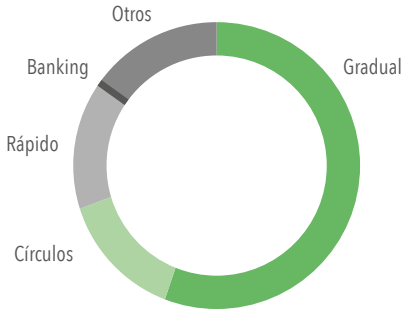
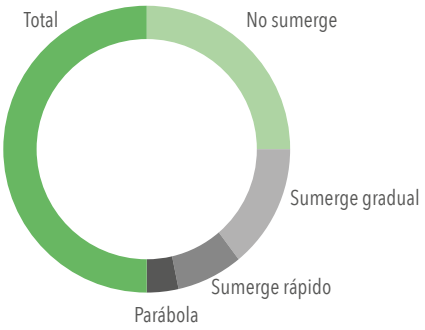


Figura 7.
Reacciones de buceo y cambios de dirección de los tiburones ballena registrados en las observaciones de comportamiento Tiburón Ballena-embarcaciones.

REACCIONES DE BUCEO



CAMBIOS DE DIRECCIÓN

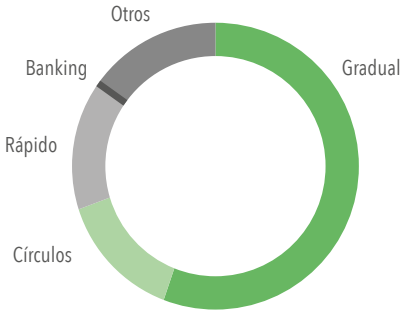


Figura 8.
Reacciones de buceo y cambios de dirección de los tiburones ballena registrados en las observaciones de comportamiento Tiburón Ballena-nadadores..

DISCUSIÓN Y CONLUSIONES

Analizando las observaciones de comportamiento de Tiburón Ballena ante el turista, se identificó que los individuos que interactúan con nadadores y embarcaciones presentan un mayor número de cambios en el comportamiento que aquellos que fueron observados en ausencia de turistas. En la mayoría de las observaciones, el comportamiento de los tiburones ballena ante la presencia de turistas y embarcaciones, no se modificó o el cambio fue leve (categorías 0 y 1). Aunque respuestas severas (por ejemplo, conductas defensivas como el "banking", en el cual el tiburón muestra el vientre), se identificaron en muy pocos casos (4%), es necesario continuar con el monitoreo de comportamiento y optar por el principio precautorio para minimizar el posible efecto de la creciente demanda turística.

En las observaciones de comportamiento de Tiburón Ballena sin interacción turística, en los tres años el comportamiento más frecuente fue la alimentación en superficie. En comparación con las observaciones en presencia de turistas, el número de tipos de comportamientos observados fue menor cuando no hay interacciones, para los datos obtenidos en 2015 y 2016. De acuerdo a observaciones de Pierce *et* al., (2010) los tiburones ballena que han tenido mayor número de interacciones en el día, muestran 60% más respuestas evasivas que los que han tenido una primera interacción.

Se identificaron conductas no adecuadas por parte de las embarcaciones y los turistas durante la interacción con Tiburón Ballena. Estas conductas estuvieron relacionadas principalmente con la obstrucción de la trayectoria de alimentación y proximidad por debajo de la normativa permitida. Se observó que cuando los turistas bloquearon el paso del tiburón éste dejaba de comer de manera momentánea. En muy pocos casos, los tiburones se sumergieron y dejaron de comer sin regresar a su actividad alimentaria, en el tiempo que duró la observación. En algunos de estos casos, se registró contacto físico directo del nadador con el Tiburón Ballena.

El bloqueo del paso y entrada abrupta al mar, fueron las acciones de turistas que estuvieron mas relacionadas a cambios de comportamiento del tiburón ballena. Este hecho coincide con lo reportado previamente en observaciones de comportamiento de tiburón ballena en la zona (Cárdenas-Palomo *et* al., 2008) y con lo reportado en observaciones de comportamiento para tiburones en Filipinas (Araujo *et* al., 2017).

Los datos obtenidos en el presente estudio, al igual brindan información acerca de la variabilidad en la distribución y abundancia de tiburones, con registros entre 0 y más de 150 avistamientos por día, exhibiendo alta variabilidad entre temporadas, sitios, días y horarios (Cárdenas-Palomo, 2007; Hacohen-Domené et al., 2015; Trujillo-Córdova y Mimila-Herrera, 2015). En 2015 se observaron 22.5% menos avistamientos de tiburones ballena en las actividades turísticas (158 avistamientos) en comparación con 2014 (204 avistamientos). Así mismo, en 2015 se observó el menor número de tiburones ballena alimentándose (37.3%), los cuales disminuyeron su alimentación después de la interacción turística (9.8%) (Trujillo-Córdova y Mimila-Herrera, 2015). Estos patrones de pocos avistamientos también han sido reportados para Belice (Graham y

Roberts, 2007), debido a la perturbación de los peces que desovan y brindan alimento a los tiburones ballena. En Mozambique, la disminución de avistamientos se atribuye a la presión antropogénica externa o a variables oceanográficas a gran escala (Rohner *et* al., 2013). En la zona ya se ha reportado la alta variabilidad espacio-temporal del tiburón ballena en las zonas de agregación dentro del área. En algunos años, el mayor número de avistamientos se concentra en el Azul y en otros años, dentro de la RBTB. Así mismo, se ha sugerido que las condiciones hidrobiológicas, en especial, la disponibilidad de comida (zooplancton) son la causa principal de ésta variabilidad (Cárdenas-Palomo, 2015). La disminución de avistamientos en una zona, no mostró evidencias de estar relacionado con el turismo, lo cual coincide con lo reportado por Sanzogni et al. (2015) para Ningaloo, Australia. Cabe aclarar que en Australia los tiburones se alimentan principalmente durante tarde-noche, cuando el turismo ya ha disminuido; a diferencia en el Caribe, la alimentación es muy frecuente en la mañana y tarde, coincidiendo con los picos de presencia de turismo.

Es importante considerar que entre las dos zonas de agregación de tiburón ballena en el Caribe, las cantidades de alimento disponible son muy diferentes. En el azul, la biomasa de zooplancton (huevos de pez) puede ser hasta seis veces más que en la RBTB (Cárdenas-Palomo, 2015). Este hecho origina que las agregaciones en el azul sean más numerosas que las de RBTB. El impacto de actividad turística sobre un grupo de 4 o 5 tiburones, puede ser mucho mayor al impacto que pudiera ejercer el turismo en un grupo de más de 100 tiburones. El frenesí alimenticio observado en la agregación masivas de tiburones ballena, podría estar jugando un papel muy importante para determinar si el nivel de perturbación sobre comportamiento de los tiburones ballena. Este tipo de consideraciones deben ser integradas en el plan de manejo de la zona.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Con el monitoreo del comportamiento del tiburón ballena ante el turista por más de tres años en el Caribe, se han identificado variables de mayor influencia sobre el comportamiento del Tiburón Ballena, como por ejemplo el bloqueo de turistas en la trayectoria de nado de los tiburones o el nivel cumplimiento de normas para la realización de la actividad turística. Se requiere desarrollar un protocolo de monitoreo para el comportamiento de Tiburón Ballena durante la interacción turística, el cual permita monitorear en el mediano plazo los efectos negativos que podría provocar la actividad sobre los tiburones en el Caribe Mexicano. Este tipo de protocolo, al igual pudiera ser guía de este tipo de estudios en otras áreas de agregación en el mundo (con modificaciones ajustadas a las particularidades de los distintos sitios), con el fin de realizar análisis comparativos.

Se sugiere monitorear, en el mediano plazo, el cumplimiento de las normativas vigentes para interactuar con Tiburón Ballena, ya que éste hecho tiene influencia sobre el comportamiento de los tiburones, así como con la percepción y satisfacción del propio turista.

Se recomienda trabajar más en la concientización del turista hacia la importancia de la adecuada realización de la actividad, con énfasis en el cumplimento de reglas como: número de nadadores, proximidad y posición de interacción de nadadores respecto a los tiburones.

Así mismo, se recomienda integrar en el actual reglamento de realización de la actividad, una norma que indique la manera adecuada de ingreso al agua de nadadores, ya que el bloqueo de su paso y entrada abrupta fueron acciones que se observó, originan una modificación en el comportamiento de los tiburones ballena.
Se destaca la necesidad de contar con un monitoreo a largo plazo con el objetivo de identificar los impactos que se pudieran estar ejerciendo sobre la especie y su hábitat, así como integrar esta información en las actuales medidas de manejo de la especie en la zona.

LITERATURA CITADA

Araujo, G., Vivier, F., June J., Hartley D. y A. Ponzo. 2017. Assessing the impacts of tourism on the world's largest fish *Rhincodon typus* at Panaon Island, Southern Leyte, Philippines. Aquatic Conservation, 27,5: 986-994.

Arriaga-Cabrera, L., Vázquez, E., González, J., Jiménez, R., Muñoz, E., y Aguilar-Sierra, V. (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx

Cagua et al. 2014. Whale shark economics: a valuation of wildlife tourism in South Ari Atoll, Maldives. PeerJ2:e515; DOI 10.7717/peerj.515

Cárdenas-Palomo, N. et al.. 2008. Impacto Turístico sobre el Comportamiento de Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) al norte del Caribe Mexicano. Reporte Proyecto. Pronatura Península de Yucatán.

Cárdenas-Palomo, N. et al., 2015. Distribution and feeding habitat characterization of whale sharks Rhincodon typus in a protected area in the north Caribbean Sea. Journal of fish biology, pp.1–19. Available at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25523625

Cárdenas-Palomo, N., 2007. Distribución espacio-temporal de variables hidrobiológicas asociadas con el uso del hábitat del Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en el noreste de la península de Yucatán. Tesis de Maestría. CINVESTAV, Mérida, Yuc. Mexico.

Cardenas-Palomo, N., Herrera-Silveira, J. & Reyes, O., 2010. Spatial and temporal distribution of physicochemical features in the habitat of whale shark *Rhincodon typus* (Orectolobiformes: Rhincodontidae) in the north of Mexican Caribbean. Revista de biología tropical, 58(1), pp.399–412.

Cárdenas-Palomo, N., Reyes-Mendoza, O., et al., 2009. *Acciones para la conservación del Tiburón Ballena al Noreste de la Península de Yucatán : Monitoreo 2008*. Reporte de Proyecto. Pronatura Peninsula de Yucatán, México.

Cárdenas-Palomo, N. 2015. "Ecología trófica del Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en la zona de agregación ubicada al norte del Caribe Mexicano". Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Mayo 2015. 149 p.

Compagno L, Dando M, Fowler S. 2005. Sharks of the World. Harper-Collins: London.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2016. Estudio Previo Justificativo para la declaratoria de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, Quintana Roo. 305 pp.

Davis, D., Banks, S., Birtles, A., Valentine, P., Cuthill, M., 1997. Whale sharks in Ningaloo Marine Park: managing tourism in an Australian marine protected area. Tour. Management. 18, 259–271.

De la Parra Venegas R, Hueter R, Gonzalez Cano J, Tyminski, Remolina F, Maslanka M, Ormos A, Weigt L, Carlson B, Dove A. 2011. An Unprecedented Aggregation of Whale Sharks, *Rhincodon typus*, in Mexican Coastal Waters of the Caribbean Sea. April 2011 | Volume 6 | Issue 4.

DOF. 2009. Diario Oficial de la Federación, 5 de junio de 2009. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con la categoría de reserva de la biosfera el área marina conocida como Tiburón Ballena, localizada frente a las costas del norte del Estado de Quintana Roo. México. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5093567&fecha=05/06/2009&print=true

DOF. 2016. Diario Oficial de la Federación, 7 de diciembre de 2016. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con la categoría de reserva de la biosfera el área marina conocida como Caribe Mexicano. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464450&fecha=07/12/2016

Duffus, D. y Dearden, P. 1990. Non-consumptive wildlife-oriented recreation: a conceptual framework. Biological Conservation, 53(3), 213-231.

Graham RT. 2004. Global whale shark tourism: a 'golden goose' of sustainable and lucrative income. Shark News 16: 8–9.

Graham, R.T. y Roberts, C.M. 2007. Assessing the size, growth rate and structure of a seasonal population of whale sharks (*Rhincodon typus* Smith 1828) using conventional tagging and photo identification. Fisheries Research, 84, pp.71–80.

Hacohen-Domené, A. et al., 2015. Habitat suitability and environmental factors affecting whale shark (*Rhincodon typus*) aggregations in the Mexican Caribbean. Environmental Biology of Fishes, pp.1–12.

Haskell, P.J. et al., 2014. Monitoring the effects of tourism on whale shark Rhincodon typus behaviour in Mozambique. Oryx, 49, pp.492–499.
Heyman WD, Graham RT, Kjerfve B, Johannes RE. 2001. Whale sharks Rhincodon typus aggregate to feed on fish spawn in Belize. Marine Ecology Progress Series 215: 275–282.

Herrera-Silveira, J., Ramírez, J. y Zaldivar, A. 1998. Overview and characterization of the hydrology and primary producer communities of

selected coastal lagoons of Yucatan, México. Aquatic Ecosystem Health and Management. 1, 353–372

Ketchum Mejía, J.T., 2003. Distribución espacio-temporal y ecología alimentaria del Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en la Bahía de La Paz y zonas adyacentes en el suroeste del Golfo de California.

Lara-Lizardi, F. 2013. Patterns of feeding behaviour in Blacktip sharks *Carcharinus melanopterus* (family Carcharinidae) in captive environments, London Aquarium. MSc thesis. Queen Mary, Univesity of London. 78p.

Mimila-Herrera E, Trujillo-Córdova JA, Cárdenas-Palomo N, Reyes-Mendoza OF. 2016. Tourist satisfaction with whale shark watching and swimming tours in the Mexican Caribbean. QScience Proceedings (The 4th International Whale Shark Conference) http://dx.doi.org/10.5339/qproc.2016.iwsc4.36

Nelson, J.D. y Eckert, S.A. 2007. Foraging ecology of whale sharks (*Rhincodon typus*) within Bahía de Los Angeles, Baja California Norte, México. Fisheries Research.

Norman, B. 2016. Are we losing the battle to save the biggest fish in the sea – and can we turn it around? QScience Proceedings: Vol. 2016, The 4th International Whale Shark Conference, 39. https://doi.org/10.5339/qproc.2016.iwsc4.39

Pierce, S.J. et al. 2010. Developing a code of conduct for whale shark interactions in Mozambique. *Aquatic conservation: Marine and Freshwater ecosystems*, 20(7), pp.782–788.

Pierce, S. J., y Norman, B. M. 2016. *Rhincodon typus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T19488A2365291.

PROCER-TIBURÓN BALLENA. 2016. Caracterización de la actividad turística realizada con el Tiburón Ballena en aguas Nacionales. Reporte Técnico PROCER/CCER/DGOR/14/2016. CONANP-PROCER-SEMARNAT, 85 pp.

Quiros, A.L., 2007. Tourist compliance to a Code of Conduct and the resulting effects on whale shark (*Rhincodon typus*) behavior in Donsol, Philippines. Fisheries Research.

Robinson, D. P., Jaidah, M. Y., Jabado, R. W., Lee-Brooks, K., El-Din, N. M. N., Malki, A. y Ormond, R. F. 2013. Whale sharks, *Rhincodon typus*, aggregate around offshore platforms in Qatari waters of the Arabian Gulf to feed on fish spawn. PLoS One, 8(3), e58255.

Rowat, D. y Brooks, K. S. 2012. A review of the biology, fisheries and conservation of the whale shark Rhincodon typus. *Journal of fish biology*, 80(5), 1019-1056.

Sanzogni RL, Meekan MG, Meeuwig JJ. 2015. Multi-Year Impacts of Ecotourism on Whale Shark (*Rhincodon typus*) Visitation at Ningaloo Reef, Western Australia. PLoS ONE 10(9): e0127345.doi:10.1371/journal.pone.0127345

SEMARNAT-CONANP. 2014. Estudio de Capacidad de Carga de la actividad turístico-recreativa de observación y nado con Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena y en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y sus zonas de influencia. Elaboró J.F. Remolina-Suarez; Revisó F.R. Gómez-Lozano. 43 p.

SEMARNAT-DGVS-CONANP. 2007. Plan de manejo Tipo para realizar aprovechamiento no extractivo de Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en México. 50 p.

SGPA-SEMARNAT, 2015. Plan de Manejo de Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en el Caribe Mexicano, Q. Roo-Temporada 2015,

SGPA-SEMARNAT, 2016. Plan de Manejo de Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en el Caribe Mexicano, Q. Roo-Temporada 2016,

Techera, E. J., & Klein, N. (2013). The role of law in shark-based eco-tourism: lessons from Australia. *Marine Policy*, 39, 21-28.

Trujillo-Córdova, J. & Mimila-Herrera, E., 2015. Análisis de conducta de Tiburón Ballena (*Rhincodon typus* Smith 1828) y los cambios relacionados a la interacción con turistas y prestadores de servicio. Capítulo 2 del reporte técnico final del proyecto "Manejo sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe,

Whitehead, D.A., 2014. Establishing a Quantifiable Model of Whale Shark Avoidance Behaviours to Anthropogenic Impacts in Tourism Encounters to Inform Management Actions.

Ziegler J., Dearden P., Rollins R. 2012. But are tourist's satisfied? Importance-performance analysis of the whale shark tourism industry on Holbox. Tourism Management 33: 692-701.

ANEXOS

ESTUDIO COMPORTAMIENTO DEL TIBURON BALLENA SIN TURISTAS					
Fecha: / /		Hora Inicio:		Hoja campo Número:	
Lancha:		Capitán:		Observador	
Video:			Foto:		
Obervación: NADADORES			S/NADADORES		individual
Coordenadas					
TEMP:	PRES BAR:		VEL VIE:		DIR VIE:
Beaufort		NUBOSIDAD	Sunny	Partial Cloudy	Cloudy	Rainy	Stormy
Presencia previa de lanchas alrededor:			NO		SI Cuantas?
Tamaño aproximado TB:			Marca:		
Sexo: M H NO REG			Solitario En grupo (número):		
Lesiones: dorsal caudal cuerpo otra					
Descripcion lesion:					
Comportamiento antes de la llegada: alimentación (Act, Pas, Vert) desplazamiento					
Observaciones:					
Posición acercamiento:			Proximidad(m):		
Vel. Lancha GPS:			RAP MED LEN		
A LOS 5 MIN					
Buceo: SUMERRAP	SUMERGRAD	PARABOLA	NO SUMERGE		
Cambio dirección: GRAD	RAP	CÍRCULOS	BANKING	OTRO	
Observaciones¿Continúa alimentándose?:					
A LOS 10 MIN					
Buceo: SUMERRAP	SUMERGRAD	PARABOLA	NO SUMERGE		
Cambio dirección: GRAD	RAP	CÍRCULOS	BANKING	OTRO	
Observaciones¿Continúa alimentándose?:					
A LOS 15 MIN o más					
Buceo: SUMERRAP	SUMERGRAD	PARABOLA	NO SUMERGE		
Cambio dirección: GRAD	RAP	CÍRCULOS	BANKING	OTRO	
Observaciones¿Continúa alimentándose?:					

Anexo 1.
Formato de campo para el registro de comportamiento sin interacción turística

ESTUDIO COMPORTAMIENTO DEL TIBURON BALLENA CON TURISTAS					
Fecha: / /		Hora Inicio:		Hoja campo Número:	
Lancha:		Capitán:		Observador	
Obervación: turistas			s/turistas		individual
Coordenadas					
TEMP:	PRES BAR:		VEL VIE:		DIR VIE:
Beaufort		NUBOSIDAD			
Presencia previa de lanchas alrededor:			NO	SI Cuantas?	
Tamaño aproximado TB:			Marca:		
Sexo: M	H	NO REG	Solitario	En grupo (número):	
Lesiones: dorsal	caudal	cuerpo	otra		
Descripcion lesion:					
Comportamiento antes de la llegada: alimentación (Act, Pas, Vert) desplazamiento otra					
Observaciones:					

INTERACCIÓN EMBARCACION - TB		
Vel. GPS:	RAP MED LEN	
Posición acercamiento:	Proximidad(m):	
#Personas en lancha:	Video:	Foto:
# Interaccion observada:	Otras lanchas: NO SI	# al partir:
Duración:		
Buceo: SUMER RAP SUMER GRAD PARABOLA NO SUMER		
Cambio dirección: GRAD RAP CÍRCULOS BANKING OTRO		
Observaciones¿Continúa alimentándose? ¿Se aleja? ¿Los ignora?		

INTERACCIÓN TURISTAS - TB		
Video:	Foto:	
Comportamiento anterior: ALIMENTACION (ACT,PAS,VERT) DESPLAZAMIENTO OTRO		
Número nadadores:	Tiempo total presencia:	Contact TB
Posicion acercamiento:	Proximidad	Duración
Buceo: SUMERRAP SUMERGRAD PARABOLA NO SUMER		
Cambio dirección: GRAD RAP CÍRCULOS BANKING OTRO		
Observaciones¿Continúa alimentándose? ¿Se aleja? ¿Los ignora? ¿Velocidad de TB?		

Anexo 2.
Formato de campo para el registro de comportamiento con interacción turística

Citar documento como: Cárdenas-Palomo, N., Mimila-Herrera, E., Trujillo-Córdova, J., Reyes-Mendoza, O., Herrera-Silveira, J. 2018. *"Monitoreo del Hábitat del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano: Temporadas 2014-2017"*. En: Informe técnico del Programa de Manejo Sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano. Pronatura Península de Yucatán A.C., CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, y Alianza World Wildlife Fund y Fundación Carlos Slim. pp. 53 -76

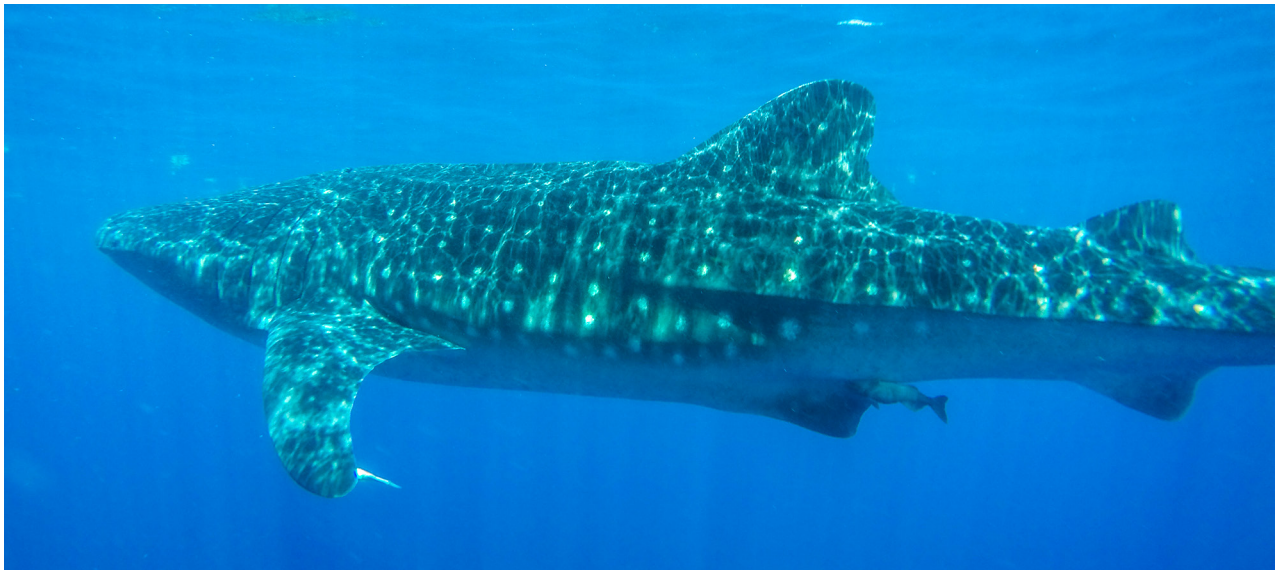
MONITOREO

DEL HÁBITAT DEL TIBURÓN BALLENA (*RHINCODON TYPUS*) EN EL CARIBE MEXICANO

Temporadas 2014-2017

RESUMEN

La zona marina ubicada al norte del Caribe Mexicano es hábitat temporal del Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*), cuyas agregaciones van de dos a cientos de organismos. La caracterización de este hábitat, permite conocer de una manera relativamente completa y objetiva el conjunto de factores medioambientales, tanto físicos como bióticos, que permiten a dicha especie sobrevivir en el área dada durante los cinco meses que comprende la temporada de avistamientos en la zona (mayo a septiembre). Como muchas especies pelágicas, el hábitat del Tiburón Ballena está fuertemente ligado a procesos oceanográficos que varían en tiempo y espacio, ocasionando a su vez una variación en los patrones de distribución y abundancia de la especie en el sitio. El presente documento constituye un informe técnico donde son descritas las variaciones espacio-temporales de la distribución y abundancia del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano, así como la variabilidad de las condiciones hidrobiológicas del hábitat monitoreadas durante las temporadas de avistamiento 2014–2017. Con los datos y muestras colectadas en 2017 durante el monitoreo hidrobiológico del Hábitat del Tiburón Ballena en el norte del Caribe Mexicano, se integra una base de datos de 13 años consecutivos, la cual cuenta con 265 registros geoposicionados de eventos de avistamiento de Tiburón Ballena en la zona. Los datos obtenidos confirman la relación estrecha entre la abundancia del Tiburón Ballena con la disponibilidad de su alimento (zooplancton). En las zonas de mayor abundancia ubicadas dentro de la Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena (RBTB), los cambios parecen estar determinados por la variación en la cantidad de zooplancton debido a la presencia e intensidad de la surgencia de Yucatán (elevada concentración de nutrientes y clorofila-a), y en la zona del Azul parece estar relacionado a la presencia y permanencia de un desove de peces con biomasas mayores a los 3,000 mg/m3. Esta zona ha sido la más importante en cuanto al número de organismos avistados y el número de avistamientos por temporada. Las variaciones en la distribución y abundancia del Tiburón Ballena en la zona de agregación del Caribe han aumentado la dificultad de la implementación de medidas de manejo adecuadas. La información obtenida del monitoreo hidrobiológico ha sido importante al tratar de responder la causa de estos cambios interanuales en la distribución y abundancia del tiburón, al igual que ha sido de utilidad en la toma de decisiones de manejo de la especie.



INTRODUCCIÓN

La conservación de especies amenazadas o en peligro de extinción requiere, entre otras cosas, entender el efecto que la variabilidad del hábitat ejerce sobre su viabilidad a largo plazo (Root, 1998). A nivel mundial se reconoce que las poblaciones de Tiburón Ballena (*Rhincodon typus)* están declinando, por lo cual es considerada una especie en peligro de extinción, de acuerdo a la Lista Roja Internacional de la IUCN (Pierce y Norman, 2016). Son pocos los sitios en el mundo, en el cual el Tiburón Ballena se agrega de manera estacional y predecible. La zona marina ubicada al norte del Caribe Mexicano, es hábitat temporal de esta especie durante cinco meses del año (mayo-septiembre) y es reconocido como uno de los sitios de agregación más importantes a nivel mundial (Hueter *et* al. 2013; Norman *et* al., 2017).

La caracterización del hábitat de una especie, en este caso del Tiburón Ballena, permite conocer de una manera relativamente completa y objetiva el conjunto de factores medioambientales, tanto físicos como bióticos, que permiten a dicha especie sobrevivir en un área dada durante un período de tiempo determinado (Rodríguez *et* al., 2001), contar con un diagnóstico del estado del sitio e identificar indicadores que puedan prever posible impactos negativos sobre el ecosistema (Cárdenas-Palomo, 2015).

El Tiburón Ballena es una especie altamente migratoria (Eckert y Stewart, 2001; Rowat y Gore, 2007) con un amplio intervalo de distribución (Martin, 2007; Rowat y Brooks, 2012). La gran mayoría de los sitios de agregación identificados en el mundo, son sitios de agregación para la alimentación, en los cuales se han realizados estudios para describir la relación entre la distribución y abundancia del Tiburón Ballena con la variabilidad de su hábitat (Rowat y Brooks, 2012; Rohner *et* al., 2013; Alfonso *et* al., 2014). En general, se reconoce que la distribución y abundancia de este pez está influenciada por procesos oceanográficos tales

como surgencias, corrientes costeras y frentes que incrementan la productividad en el ambiente marino y favorecen altas concentraciones de plancton (Colman, 1997; Taylor y Pearce, 1999; Eckert y Stewart, 2001; Wilson *et* al., 2001; Sequeira et al., 2012; Cárdenas-Palomo *et* al., 2015).

El Tiburón Ballena acude cada año a la zona de agregación ubicada al norte del Caribe Mexicano, atraído principalmente por la abundancia de alimento generada por dos eventos: la surgencia de Yucatán y la presencia de densas masas de huevos de pez (Motta et al., 2010; de la Parra *et* al., 2011; Hueter *et* al., 2013; Cárdenas-Palomo *et* al., 2015). Los avistamientos de tiburones ballena están conformados desde un organismo hasta cientos de ellos. Este hecho, aunado a la docilidad de la especie, ha propiciado la generación de una industria ecoturística exitosa, ya que residentes de

las comunidades costeras de Holbox, Chiquilá, Isla Mujeres y Cancún (Quintana Roo), han aprovechado este recurso para ofrecer el servicio de viajes de observación y nado libre con el Tiburón Ballena, desde el año 2002. La actividad ha mostrado una tendencia de incremento acelerado (Remolina *et* al., 2007), constituyendo una fuente importante de ingresos para muchas familias de las comunidades locales (Cepeda *et* al., 2007). Durante la temporada 2002, se registraron 1,500 visitantes, mientras que para 2016, más de 70,000 turistas realizaron el tour (SEMARNAT-CONANP, 2017).

Junto a la actividad turística, en 2002 al igual inició de manera formal la investigación de la agregación de tiburones ballena en el norte del Caribe. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), por medio de la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Yum-Balam, inició de manera formal en 2003 el proyecto denominado "DOMINÓ", el cual tiene como objetivo principal establecer los elementos que permitan regular la actividad turística en los periodos de agregación del Tiburón Ballena al norte de Isla Holbox, y determinar las posibles causas por las cuales estos tiburones tienden a agregarse en grandes números en este sitio. Entre las estrategias generales establecidas en el proyecto "DOMINÓ", se planteó la necesidad de conocer las condiciones del hábitat que sustentan la presencia y permanencia del Tiburón Ballena en la zona. Respondiendo a esta necesidad, en el año 2005 Pronatura Península de Yucatán y CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, iniciaron un proyecto cuyo objetivo principal fue el monitoreo y caracterización del hábitat del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano. Dicho monitoreo ha continuado de manera ininterrumpida hasta la fecha, contando con datos hidrobiológicos de la zona colectados in situ a lo largo de 13 años de monitoreo. La información obtenida ha sido importante para responder el cuestionamiento de los cambios interanuales en la distribución y abundancia del tiburón en la zona, y de utilidad en la toma de decisiones para el manejo de la especie.

El presente documento constituye un informe técnico donde son descritas las variaciones espaciotemporales de la distribución y abundancia del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano, así como la variabilidad de las condiciones hidrobiológicas del hábitat monitoreadas durante las temporadas de avistamiento 2014-2017.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal del presente informe es describir la variación espacio-temporal de la distribución y abundancia del Tiburón Ballena, asociada a las variables hidrobiológicas que caracterizan la zona de agregación ubicada al norte del Caribe Mexicano, durante las temporadas 2014 a 2017.

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

El área de agregación del Tiburón Ballena al norte del Caribe Mexicano está situada al noreste de la Península de Yucatán y noreste del Parque Nacional Isla Contoy. La agregación de tiburones ballena en la zona es un hecho conocido por pescadores desde muchas décadas atrás, pero fue a partir del año 2002 que prestadores de servicios turísticos, investigadores y autoridades comenzaron a prestarle atención a este suceso. La zona de agregación del Tiburón Ballena cubre parte del Área de Protección de Flora y Fauna de Yum-Balam, las aguas aledañas al Parque Nacional Isla Contoy, la Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena (RBTB; decretada en 2009) y parte de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano (decretada en 2016; **Figura 1**). La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha considerado esta zona como Región Marina Prioritaria para la Conservación (Región 62, Dzilam-Contoy), debido a la biodiversidad y recursos que alberga (Arriaga-Cabrera *et* al., 1998).

El clima es cálido, de semiárido a subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 22° a 26°C. La zona está caracterizada por tres estaciones climáticas: secas (marzo a mayo) con baja precipitación, de 0 a 50 mm; lluvias (junio a octubre) con alta precipitación, >500 mm y la época de nortes y frentes fríos (noviembre a febrero) con precipitación moderada, de 20 a 50 mm, vientos fuertes (50 a 90 km/h) y bajas temperaturas (<22°C; Herrera-Silveira *et* al. 1998).

Uno de los rasgos oceanográficos más característicos del área de estudio es el afloramiento o surgencia de Yucatán, zonas de alta productividad primaria dentro de la Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena dando pie a la abundancia de zooplancton, lo cual atrae a organismos de eslabones tróficos superiores y centenares de tiburones ballena cada año. Al igual, el área marina conocida como "El Azul" debido a la transparencia de sus aguas, ha sido durante las últimas temporadas una de las zonas de agregación de mayor importancia.

Esta zona fue identificada a través de la experiencia de prestadores de servicio de Isla Mujeres y Cancún décadas atrás y reportada en sobrevuelos realizados desde 2004 por miembros de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Esta área presenta particularidades en cuanto al número de tiburones avistados, ya que en este sitio se han contabilizado más de 400 tiburones en un área elíptica de aproximadamente 3x6 km (de la Parra *et* al., 2011). Aunque en el Azul, las aguas son de carácter oligotrófico a diferencia de las aguas presentes en la RBTB (Cárdenas-Palomo, 2015), la abundancia de alimento se debe a la presencia de grandes cantidades de huevos de pez de la especie *Euthynnus alletteratus* (de la Parra *et* al., 2011).

ÁREA DE AGREGACIÓN DE TIBURÓN BALLENA EN EL CARIBE MEXICANO

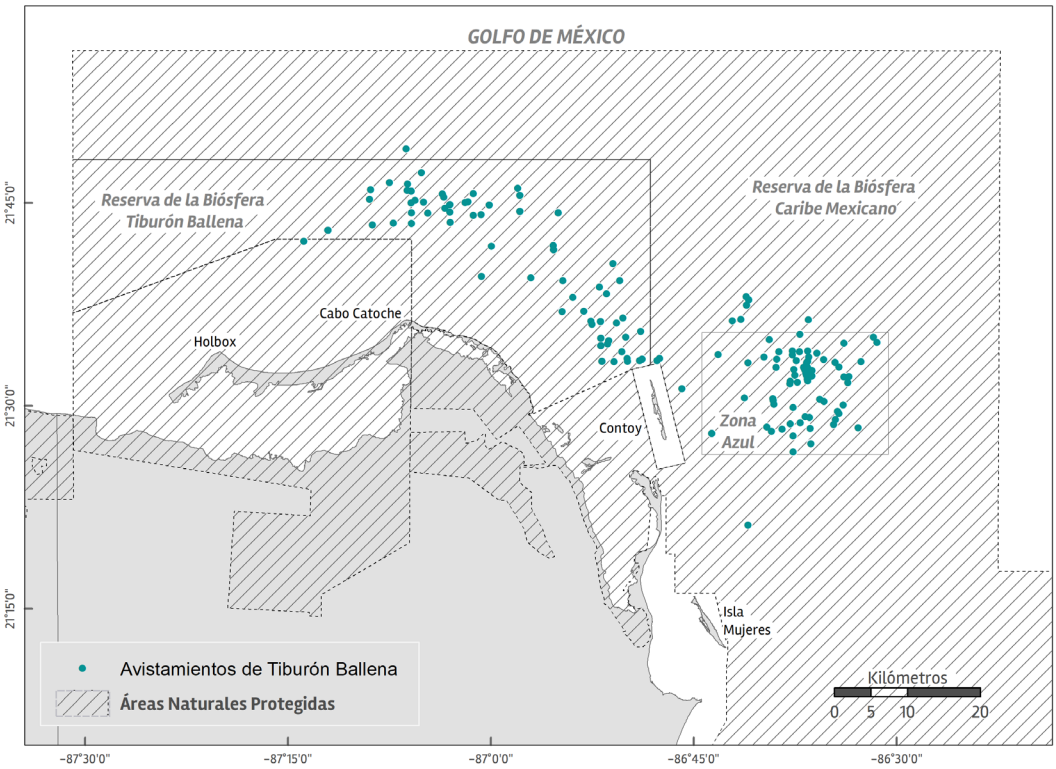


Figura 1.
Se indican avistamientos de la especie registrados de 2005-2016 y ubicación geográfica de Áreas Naturales Protegidas.

Elaboró: Elías Montes
Datos: Proyecto Manejo Sustentable Tiburón Ballena PPY-CINVESTAV-WWF-FCS.

REGISTRO DE AVISTAMIENTOS DE TIBURONES BALLENA

El área de agregación del Tiburón Ballena al norte del Caribe Mexicano está situada al noreste de la Península de Yucatán y noreste del Parque Nacional Isla Contoy. La agregación de tiburones ballena en la zona es un hecho conocido por pescadores desde muchas décadas atrás, pero fue a partir del año 2002 que prestadores de servicios turísticos, investigadores y autoridades comenzaron a prestarle atención a este suceso. La zona de agregación del Tiburón Ballena cubre parte del Área de Protección de Flora y Fauna de Yum-Balam, las aguas aledañas al Parque Nacional Isla Contoy, la Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena (RBTB; decretada en 2009) y parte de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano (decretada en 2016; Figura 1). La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha considerado esta zona como Región Marina Prioritaria para la Conservación (Región 62, Dzilam-Contoy), debido a la biodiversidad y recursos que alberga (Arriaga-Cabrera *et* al., 1998).

El clima es cálido, de semiárido a subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 22° a 26°C. La zona está caracterizada por tres estaciones climáticas: secas (marzo a mayo) con baja precipitación, de 0 a 50 mm; lluvias (junio a octubre) con alta precipitación, >500 mm y la época de nortes y frentes fríos (noviembre a febrero) con precipitación moderada, de 20 a 50 mm, vientos fuertes (50 a 90 km/h) y bajas temperaturas (<22°C; Herrera-Silveira *et* al. 1998).

RUTA DE SOBREVUELOS PARA LA REALIZACIÓN DE CENSOS AÉREOS DE TIBURÓN BALLENA

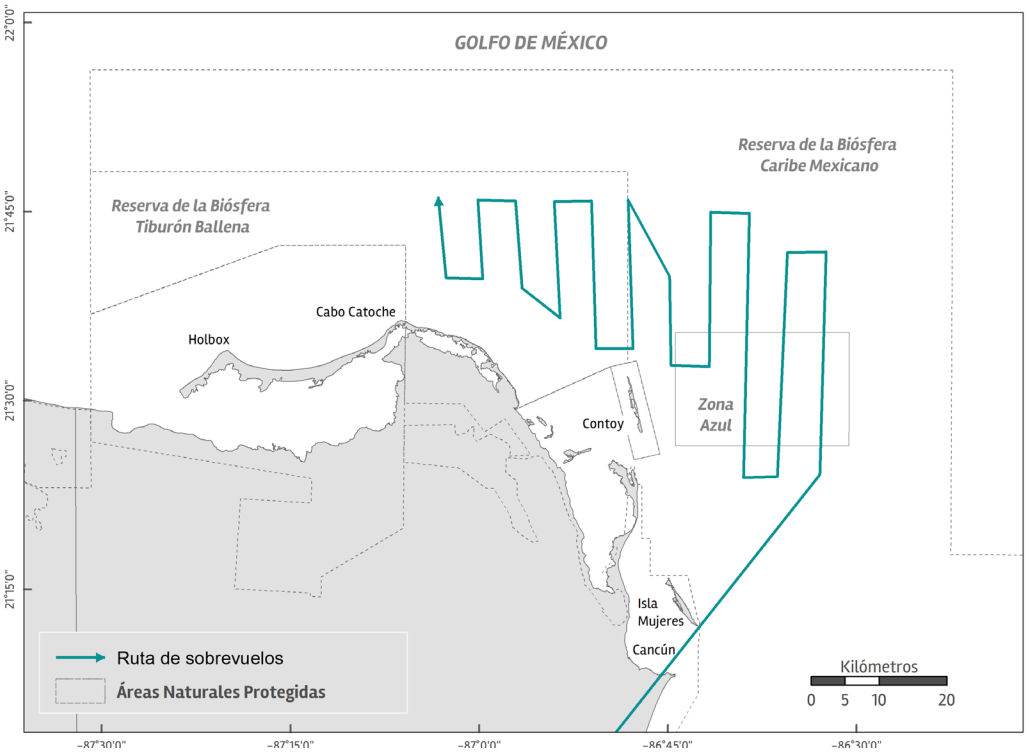


Figura 2.
Ruta de sobrevuelos para la realización de censos aéreos de Tiburón Ballena realizados en las temporadas 2014-2017.

Elaboró: Elías Montes
Datos: Proyecto Manejo Sustentable Tiburón Ballena PPY-CINVESTAV-WWF-FCS.

Uno de los rasgos oceanográficos más característicos del área de estudio es el afloramiento o surgencia de Yucatán, zonas de alta productividad primaria dentro de la Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena dando pie a la abundancia de zooplancton, lo cual atrae a organismos de eslabones tróficos superiores y centenares de tiburones ballena cada año. Al igual, el área marina conocida como "El Azul" debido a la transparencia de sus aguas, ha sido durante las últimas temporadas una de las zonas de agregación de mayor importancia.

COLECTA DE DATOS HIDROBIOLÓGICOS Y PROCESAMIENTO MUESTRAS

Durante las temporadas de avistamiento de tiburones ballena 2014 a 2017 en el norte del Caribe Mexicano (mayo-septiembre), se realizó una salida mensual con duración de 4-5 días para la colecta de muestras y medición de variables hidrobiológicas. Durante 2014, las fechas de las salidas fueron: en 2014, 16-18 de junio, 10-12 de julio, 21-23 de agosto y 10-12 de septiembre; en 2015, 8-12 de junio, 6-10 de julio, 3-7 de agosto y 1-4 de septiembre; en 2016, 24-26 de mayo, 21-24 de junio, 19-22 de julio, 23-26 de agosto y 12-14 de septiembre; finalmente, en 2017, las fechas de los monitoreos fueron 28-30 de junio, 24-26 de julio, 28-30 de agosto y 13-15 de setiembre.

En cada salida de campo, se realizó un recorrido a lo largo de 11 estaciones que se han monitoreado sistemáticamente desde 2005 (Figura 3), registrando en cada sitio las siguientes variables hidrobiológicas: temperatura superficial del mar (TSM), salinidad y oxígeno

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS SITIOS O ESTACIONES DE MUESTREO

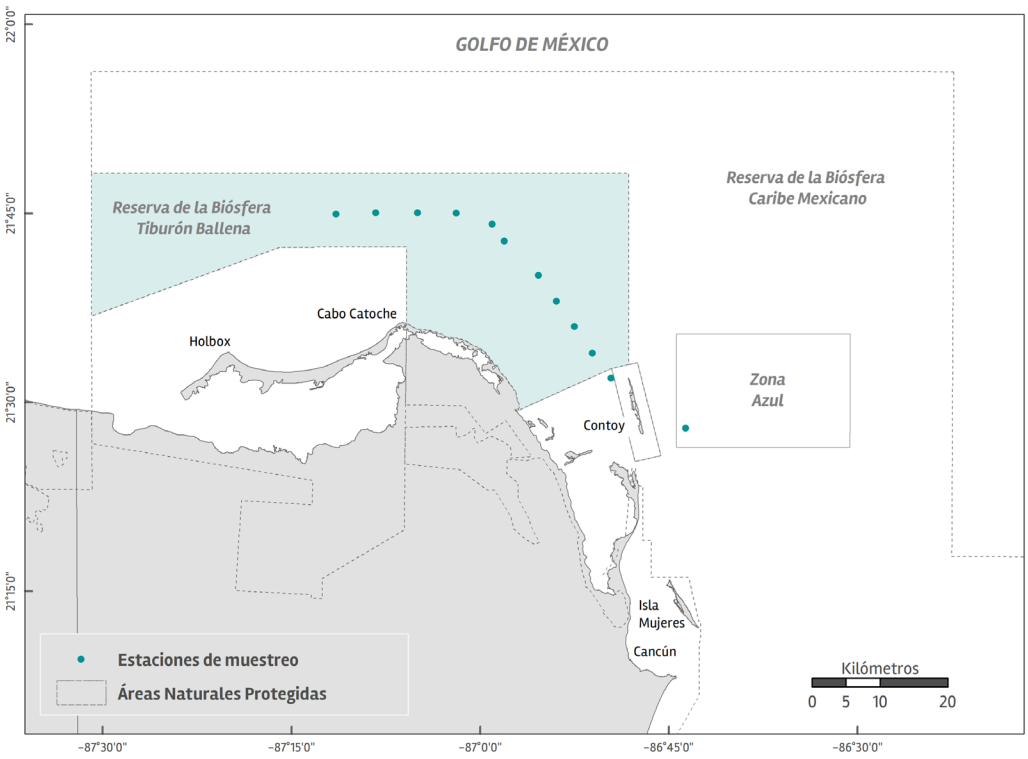


Figura 3.
Ubicación geográfica de los sitios o estaciones de muestreo establecidos para el Monitoreo del Hábitat del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano.

Elaboró: Elías Montes
Datos: Proyecto Manejo Sustentable Tiburón Ballena PPY-CINVESTAV-WWF-FCS.

disuelto. Para el registro de estos datos, fue utilizada una sonda multiparamétrica YSI-556-MPS (Figura 4). Adicionalmente, en cada una de las estaciones fueron colectadas muestras de agua superficial para la posterior cuantificación de nutrientes (nitrato, nitrito, amonio, silicatos, fosfatos) y concentración de Clorofila-a, lo cual fue realizado en el Laboratorio de Productividad Primaria del CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida (Figura 5).

En cada una de las estaciones de muestreo se realizaron arrastres para la captura de zooplancton de manera superficial utilizando una red de luz de malla de 300µm, y abertura de boca de 0.30m, de acuerdo con las recomendaciones de la CICAR (UNESCO, 1974). Los arrastres se realizaron lo más lejano posible a la estela del motor, con una duración de cinco minutos (Figura 6). Cuando la densidad de zooplancton fue elevada (en la zona del Azul), el tiempo de arrastre se limitó a 2 min, para evitar la saturación de las redes de colecta. Cada una de las muestras fue almacenada en frascos de plástico y conservadas a baja temperatura para su posterior fijación química. Las muestras fueron fijadas en campo utilizando formaldehído en agua de mar neutralizado con borato de sodio a un pH= 7.5-8. La biomasa zooplanctónica fue estimada en el Laboratorio de Plancton Marino del CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, mediante la técnica de determinación de peso húmedo (Figura 5).

Figura 4.
Toma de datos hidrológicos superficiales (<5m) utilizando una sonda multiparamétrica YSI-556-MPS.

Figura 5.
Procedimientos de Laboratorio: determinación de nutrientes (A y B) y determinación de biomasa zooplanctónica por medio de la técnica de peso húmedo (C y D).

Figura 6.
Procedimiento de colecta de zooplancton (arrastres superficiales).

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para observar los patrones espacio-temporales de la distribución del Tiburón Ballena en la zona de estudio, los avistamientos fueron plasmados en mapas por mes, para cada una de las temporadas monitoreadas (2014-2017).

Se realizó un análisis gráfico de cajas y bigotes para comparar las variables registradas por zona (RBTB y Azul), por año (2014-2017). Adicionalmente, se comparan los datos de distribución y abundancia de Tiburón Ballena y biomasa zooplanctónica obtenidos durante 2014-2017, para cada zona (RBTB y Azul).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE TIBURÓN BALLENA

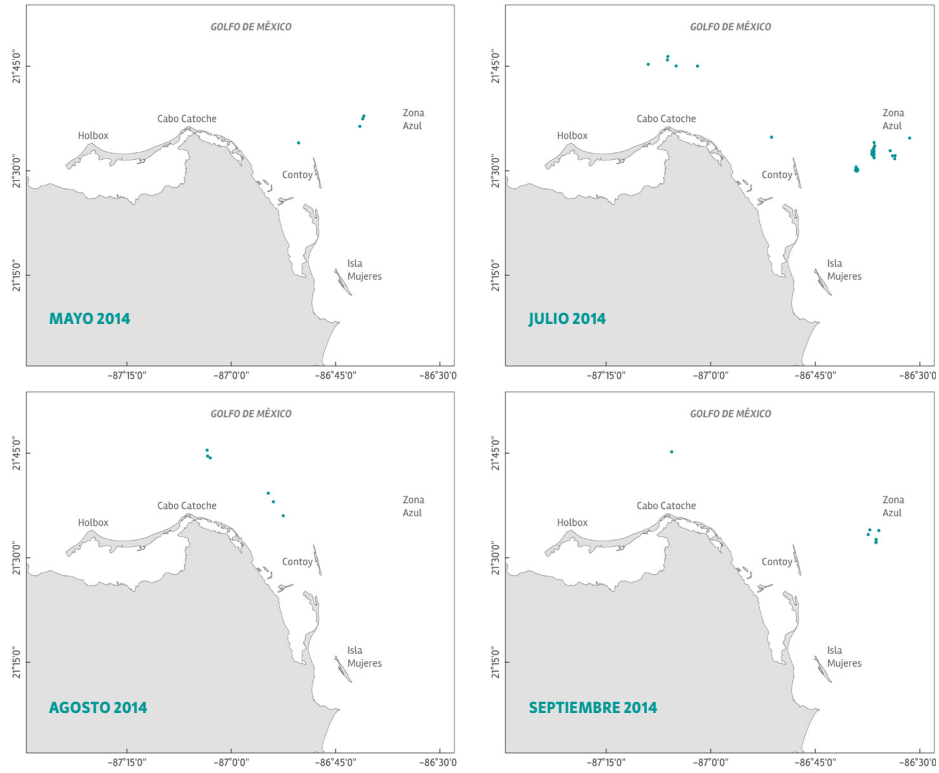
La distribución y abundancia del Tiburón Ballena mostró variaciones espacio-temporales dentro del sitio, durante las temporadas 2014 a 2017. Durante la temporada 2014 (**Figura 7**), se registró una mayor cantidad de avistamientos de Tiburón Ballena en Cabo catoche y Contoy (dentro de la RBTB) en comparación a los registrados en éstas mismas zonas en las últimas temporadas. Esta tendencia no se repitió durante los años 2015 (**Figura 8**), 2016 y 2017, ya que los avistamientos fueron, por mucho, más numerosos en la zona del Azul (**Figura 9 y 10**). La sumatoria de tiburones ballena contabilizados en el total de avistamientos en 2014 fue de 203 organismos; mientras que para 2015, 2016 y 2017 se contabilizaron 157, 356 y 387 organismos, respectivamente.

Los grupos más numerosos de tiburones ballena fueron registrados en la zona del Azul para los cuatro años monitoreados (2014-2017). Durante 2014, en el grupo más numeroso se contabilizaron 27 organismos durante el mes de julio; para 2015 el registro fue de 33 individuos también en el mes de julio; en 2016, el grupo más numeroso fue de 70 organismos (monitoreo en lancha) durante el mes de julio, y 150 tiburones (monitoreo aéreo) en el mes de agosto. Finalmente, en 2017 a través del monitoreo en lancha se registró un grupo conformado por 19 organismos en el mes de agosto, y mediante el monitoreo aéreo se registraron 116 individuos en el mes de julio.

Durante 2016, se registró la mayor abundancia de tiburones ballena. Esto puede estar relacionado con el hecho de que durante este año se realizaron varios sobrevuelos por la zona para contabilizar tiburones ballena, registros que enriquecieron la base de datos e incrementaron el número de tiburones registrados. Sin embargo, durante esta temporada fueron registrados grupos de tiburones muy numerosos (más de 100 individuos), a diferencia del resto de las temporadas monitoreadas. Cabe resaltar que durante 2016 únicamente se registró la presencia de un Tiburón Ballena dentro de la RBTB (**Figura 9**).

Los meses con mayor número de avistamientos fueron julio y agosto, lo cual coincide con lo observado en temporadas anteriores en la zona. Únicamente se cuenta con datos del mes de mayo para la temporada 2014 (**Figura 11**), debido a que en los años siguientes, los monitoreos iniciaron en junio.

AVISTAMIENTOS DE TIBURÓN BALLENA TEMPORADA 2014

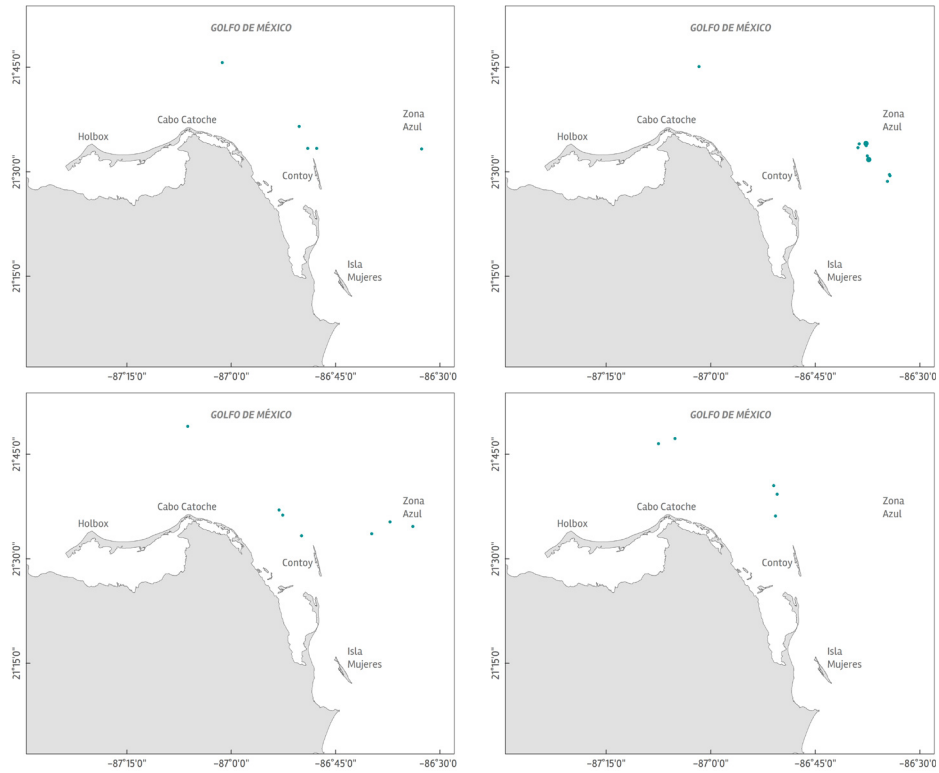


ORGANISMO
1 - 3
14 - 40
41 - 90
91 - 280

Figura 7.
Ubicación geográfica de los avistamientos de Tiburón Ballena registrados por mes, durante la temporada 2014. No se cuentan con registros durante el mes de junio probablemente debido al bajo esfuerzo de muestreo.

Elaboró: Elías Montes
Datos: Proyecto Manejo Sustentable Tiburón Ballena PPY-CINVESTAV-WWF-FCS.

AVISTAMIENTOS DE TIBURÓN BALLENA TEMPORADA 2015

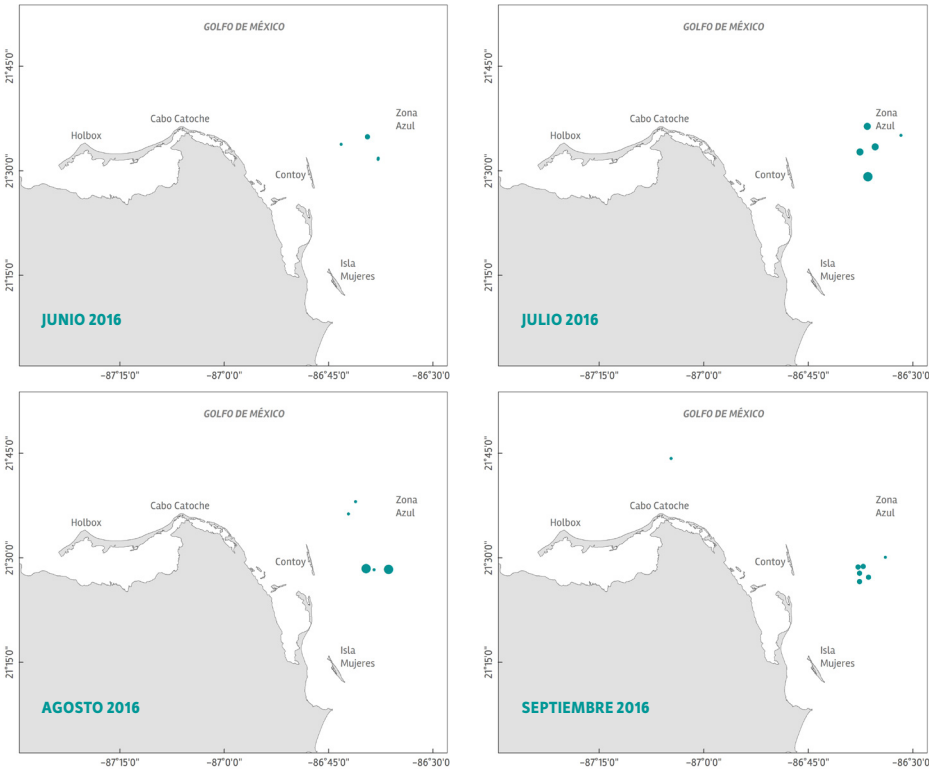


ORGANISMO
1 - 3
14 - 40
41 - 90
91 - 280

Figura 8.
Ubicación geográfica de los avistamientos de Tiburón Ballena registrados por mes, durante la temporada 2015.

Elaboró: Elías Montes
Datos: Proyecto Manejo Sustentable Tiburón Ballena PPY-CINVESTAV-WWF-FCS.

AVISTAMIENTOS DE TIBURÓN BALLENA TEMPORADA 2016

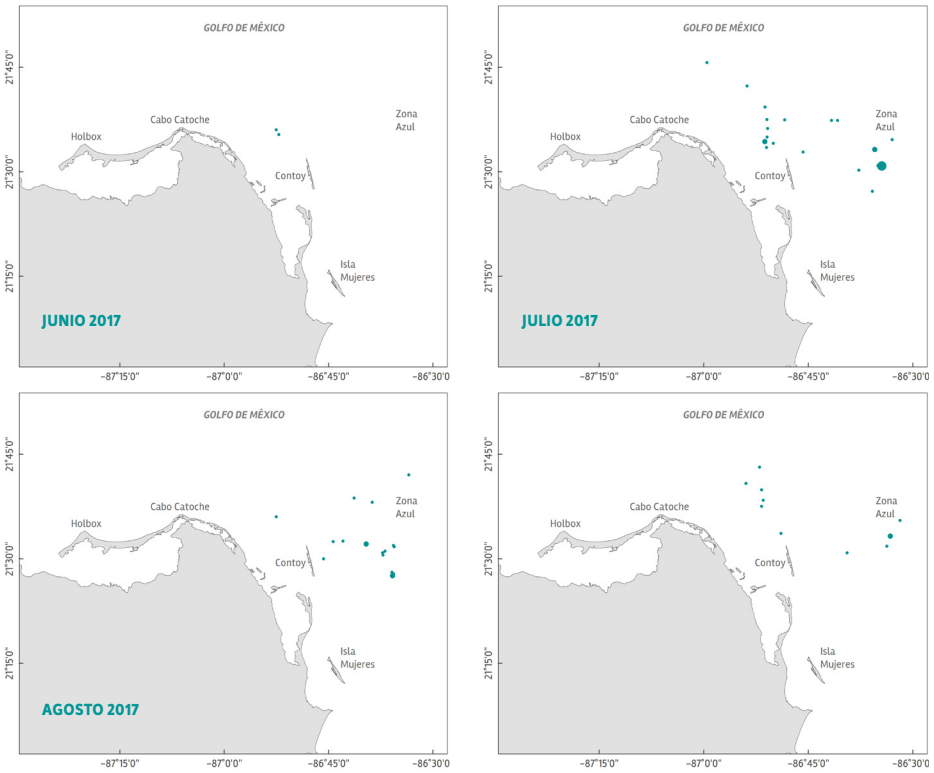


ORGANISMO
1 - 3
14 - 40
41 - 90
91 - 280

Figura 9.
Ubicación geográfica de los avistamientos de Tiburón Ballena registrados por mes, durante la temporada 2016.

Elaboró: Elías Montes
Datos: Proyecto Manejo Sustentable Tiburón Ballena PPY-CINVESTAV.

AVISTAMIENTOS DE TIBURÓN BALLENA TEMPORADA 2017



ORGANISMO
1 - 3
14 - 40
41 - 90
91 - 280

Figura 10.
Ubicación geográfica de los avistamientos de Tiburón Ballena registrados por mes, durante la temporada 2017.

Elaboró: Elías Montes
Datos: Proyecto Manejo Sustentable Tiburón Ballena PPY-CINVESTAV.

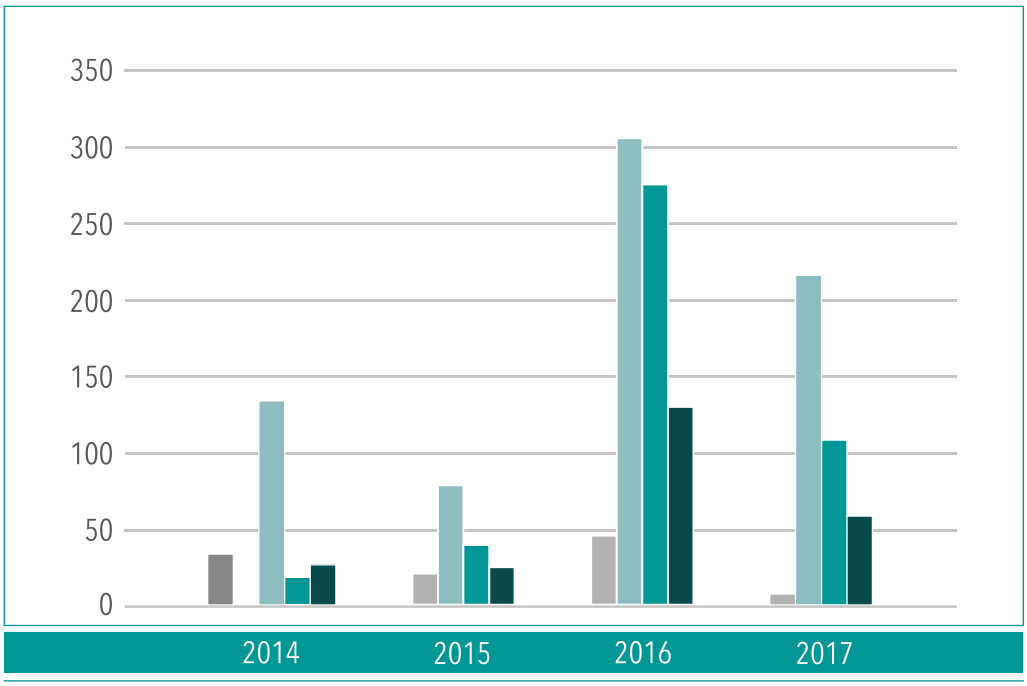


Figura 11.
Frecuencia de comportamientos observados en tiburones ballena durante las temporadas 2014-2016, al inicio y final de la actividad turística.

MONITOREO HIDROBIOLÓGICO

En la Tabla 1 se presentan los valores promedio por zona, así como rangos (valor máximo-valor mínimo) de cada una de las variables monitoreadas en cada una de las temporadas. En las Figuras 13 y 14 se presentan gráficos de cajas y bigotes de las variables hidrobiológicas monitoreadas desde el año 2005 al 2017. Este análisis tiene como finalidad observar si existen o no diferencias estadísticas significativas para cada una de las variables, entre temporadas. En estos gráficos, la línea horizontal central de la caja corresponde a la mediana; la parte superior e inferior de la caja son las zonas de las 25a y 75a porcentaje (cuartiles); los bigotes finales son las 5a y 95a porcentaje.

El valor promedio de temperatura superficial del mar (TSM) para la RBTB durante 2014-2017, estuvo alrededor de los 26 y 27°C. Los rangos registrados para esta variable durante 2014-2017 (ver Tabla 1) fueron similares a lo reportado en el polígono de estudio en otras temporadas (Cárdenas-Palomo *et* al., 2015; Figura 13) y con temperaturas reportadas en otros sitios de agregación de Tiburón Ballena (Rowat y Brooks, 2012; Robinson et al., 2013). En relación a la salinidad, los promedios estuvieron entre 36.4 y 37, con valores mínimos de 35. Los promedios de porcentaje de saturación de oxígeno, estuvieron entre 91.1 y 99.2.

Las concentraciones de nutrientes reportados durante 2014-2017, en la RBTB (Tabla 1) son similares a los reportados en otras temporadas en el sitio de estudio (Cárdenas-Palomo et al., 2015; Figura 13). Las concentraciones de nutrientes registradas en esta zona, se consideran altas por constituir áreas de influencia de la surgencia de Yucatán. Sobresale un pico de nitratos durante 2017 (valor máximo de 12.6 µmol/L), así como un pico de fosfatos durante 2016 (valor máximo de 4.9 µmol/L).

Para la zona del Azul, el promedio de temperatura su-

perficial estuvo alrededor de los 28°C en el período 2014-2017; y, la salinidad de 36.4 a 36.9. Los porcentajes promedio de saturación de oxígeno estuvieron alrededor de 90%, mostrándose valores máximos que alcanzaron la sobresaturación (más de 100%; ver Tabla 1). Cabe recordar, que la zona del Azul esta ubicada lejos de la costa, donde el oleaje comúnmente es más elevado, lo que podría influir en los valores de sobresaturación. En relación a los nutrientes, la zona del Azul registró valores menores que la RBTB. Los valores de nitratos y silicatos, durante 2014-2017 en la zona del Azul, fueron similares a temporadas anteriores; sin embargo, los valores de fosfatos fueron más elevados durante estas últimas temporadas, en especial durante 2016 en donde muchos valores sobrepasaron el 1 µmol/L de concentración de fosfatos (Figura 14).

En relación a las concentraciones de clorofila-a (cl-a) en la RBTB, durante 2014-2017, los valores fueron similares a otras temporadas (Figura 13); sin embargo, la mayoría de los datos estuvieron por debajo de 1mg/m3 de concentración de cl-a. Concentraciones arriba de este valor, son indicadoras de alta productividad primaria. La zona de Azul presentó valores de cl-a similares a los característicos de aguas oceánicas (aguas oligotróficas), en promedio por debajo de los 0.5 mg/m3 de concentración de cl-a (Figura 14).

La biomasa zooplanctónica reviste importancia primordial en la caracterización del área de alimentación del Tiburón Ballena, ya que este pez se alimenta principalmente de este grupo de microorganismos. En estudios anteriormente realizados en la zona, ya se ha comprobado la estrecha relación en la agregación de la especie con la disponibilidad de su alimento (Mota et al., 2010; Cárdenas-Palomo et al., 2015).
La biomasa zooplanctónica promedio, en sitios en los cuales se registró la presencia de tiburones ballena en RBTB durante 2005-2017, fue de 94.47 mg/m3; por otra parte, en el Azul, el promedio de biomasa zooplanctónica registrada en presencia de tiburones fue de 5,541.64 mg/m3. En la Tabla 2 se presentan los valores promedio y rangos de biomasa zooplanctónica registrada en sitios con presencia de tiburones ballena.

NÚMERO DE TIBURONES CONTABILIZADOS

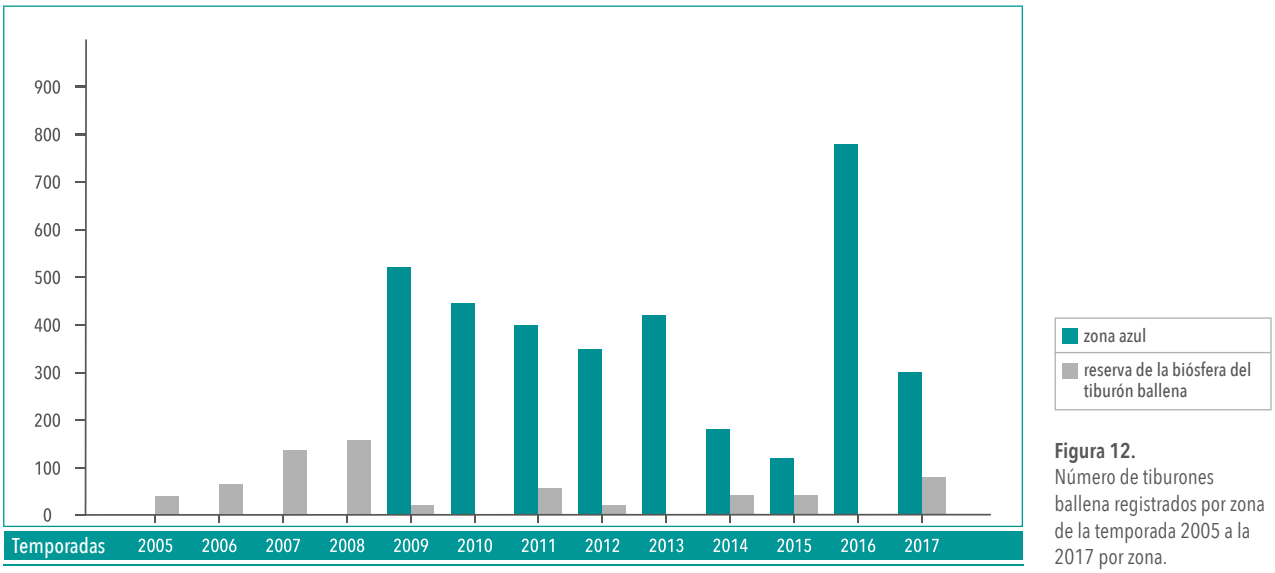


Figura 12.
Número de tiburones ballena registrados por zona de la temporada 2005 a la 2017 por zona.

RBTB		2014			2015			2016			2017		
		Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo
TSM	°C	26.2	28.9	24	26.9	29.4	22.2	26.7	29.3	24.57	27.6	29.6	24.7
Salinidad		36.4	36.9	35.3	37.0	37.6	36.4	36.9	37.1	35.0	36.9	37.2	36.7
DO	% sat	91.1	121.4	56.0	91.4	123.5	58.9	94.1	131.7	65.0	99.2	111.1	87.1
NO_3	(µ mol/ L)	1.0	2.8	0.1	1.6	9.4	0.1	1.5	5.3	0.0	2.2	12.6	0.1
NO_2	(µ mol/ L)	0.1	0.4	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	0.3	0.0	0.4	0.9	0.2
NH_4	(µ mol/ L)	0.8	5.5	0.1	0.3	1.9	0.1	1.0	5.3	0.1	1.5	4.9	0.1
PO_4	(µ mol/ L)	0.2	0.9	0.0	0.1	0.5	0.0	0.5	4.9	0.0	0.3	1.3	0.0
SiO_4	(µ mol/ L)	3.0	9.0	0.2	2.6	6.5	0.2	2.6	9.4	0.1	1.3	4.0	0.4
Cla	(mg/ m^3)	0.5	2.0	0.1	0.5	1.3	0.1	0.4	0.9	0.1	0.5	3.1	0.1
Zooplancton	(mg/ m^3)[2]	164.9	698.5	8.1	75.7	779.2	5.4	148.4	724.5	3.8	256.7	750.7	74.7

Zona Azul		2014			2015			2016			2017		
		Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo
TSM	°C	28.5	29.2	27.4	28.5	29.5	28	28.7	29.6	26.1	28.6	29.16	28
Salinidad		36.4	36.5	36.2	36.9	37.0	36.6	36.9	37.2	36.6	36.8	37.0	36.7
DO	% sat	90.1	94.6	87.4	85.6	106.1	62.3	108.1	177.4	56.6	103.1	107.3	98.2
NO_3	(µ mol/ L)	1.2	1.8	0.3	2.1	3.9	0.6	1.3	5.4	0.0	0.7	1.0	0.1
NO_2	(µ mol/ L)	0.2	0.5	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	0.2	0.0	0.4	0.7	0.2
NH_4	(µ mol/ L)	0.6	0.9	0.3	0.4	1.2	0.1	1.4	8.6	0.1	1.1	2.6	0.3
PO_4	(µ mol/ L)	0.2	0.4	0.1	0.2	0.9	0.0	0.7	1.8	0.0	0.4	1.1	0.0
SiO_4	(µ mol/ L)	5.7	7.1	4.3	2.6	4.6	1.2	2.8	7.2	0.1	1.4	2.4	0.2
Cla	(mg/ m^3)	0.4	0.5	0.2	0.2	0.5	0.1	0.3	1.2	0.1	0.4	0.9	0.2
Zooplancton	(mg/ m^3)[2]	60.1	159.7	10.7	3307.1	9978.8	13.0	3742.9	16788.3	1.3	9743.1	26465.6	71.7

Tabla 1.
Valores promedio por zona, así como rangos (valor máximo-valor mínimo) de cada una de las variables monitoreadas durante 2014-2017.

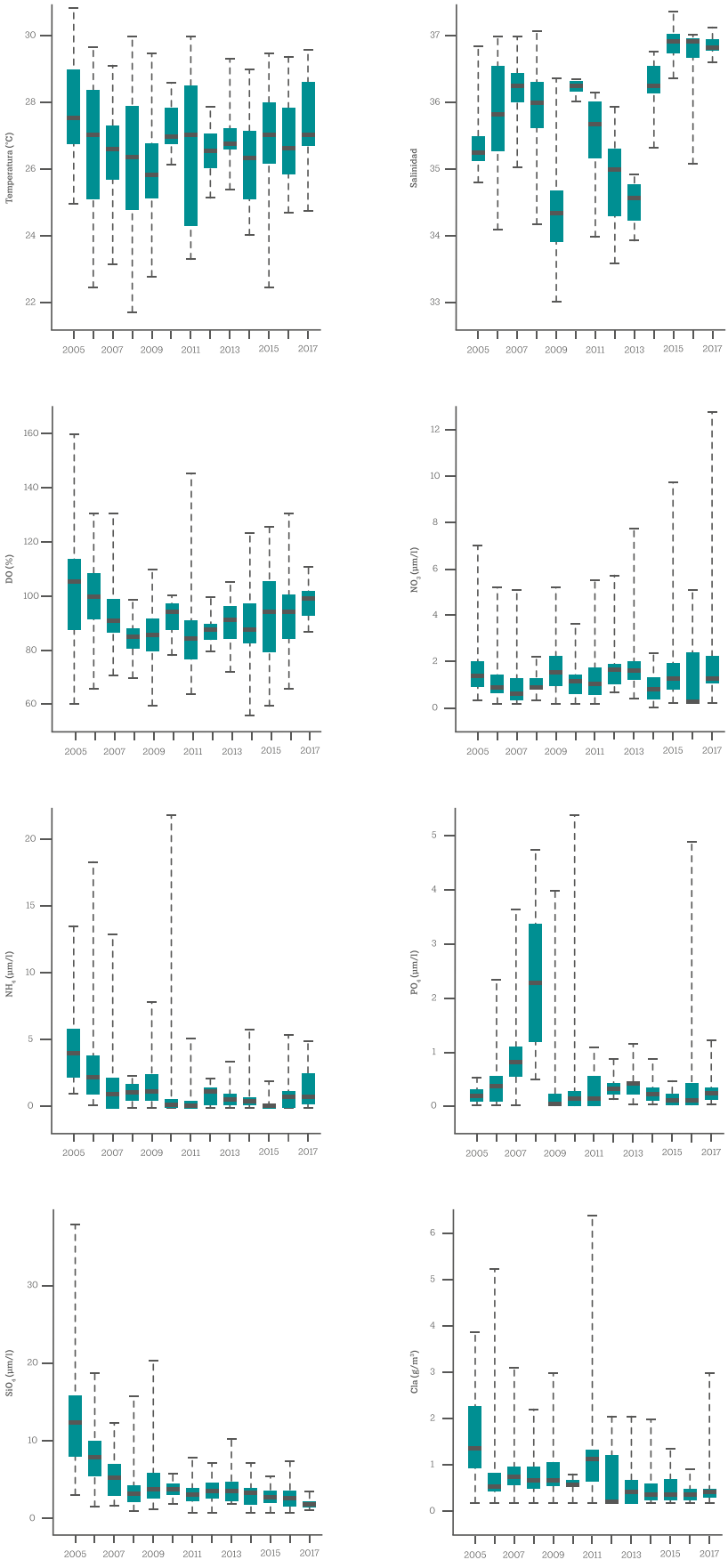


Figura 13.
Gráficas de cajas y bigotes de variables hidrológicas por temporada, registradas en la Reserva de la Biósfera del Tiburón Ballena (RBTB).

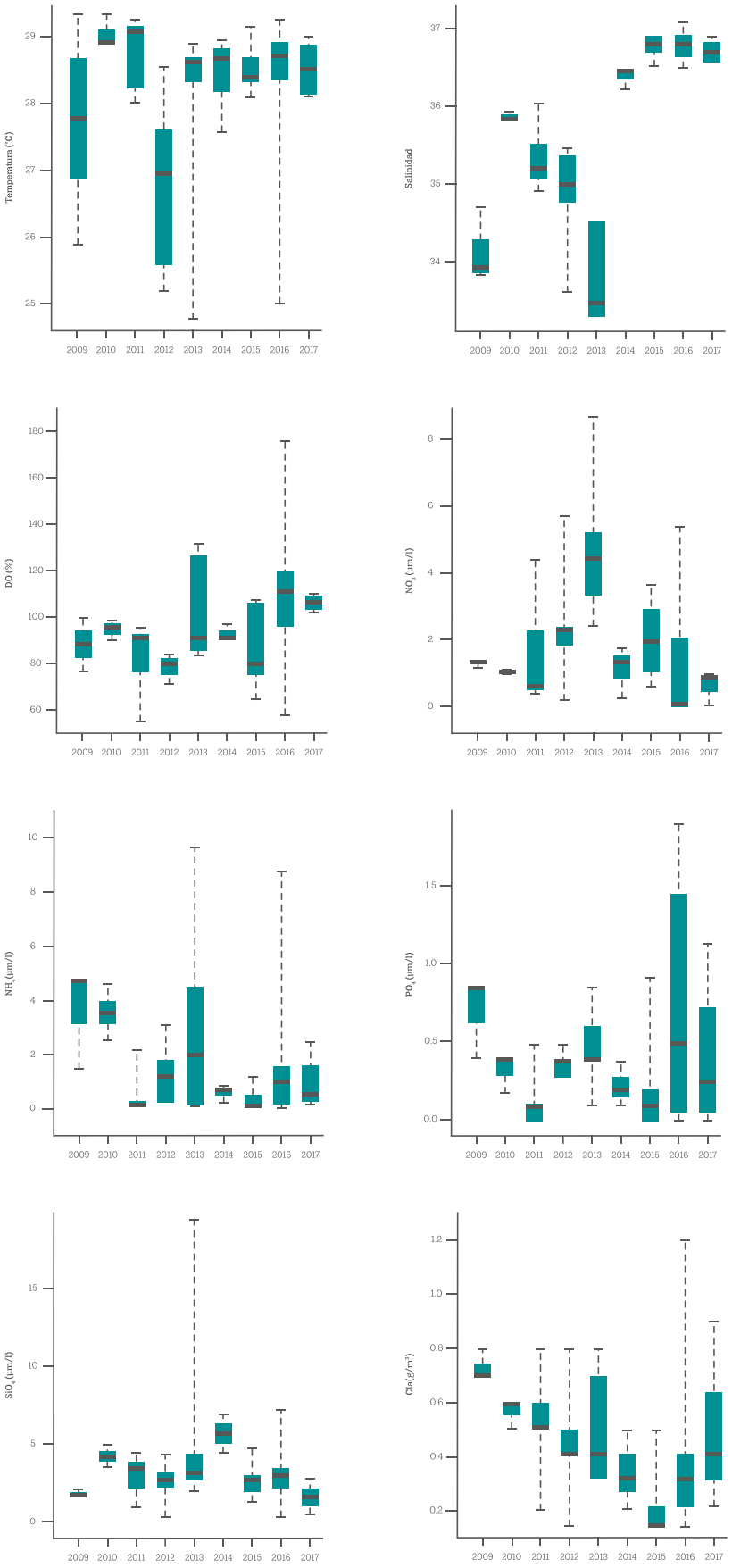


Figura 14.
Gráficas de cajas y bigotes de variables hidrológicas por temporada, registradas en la zona del Azul. Se reporta a partir de 2009, ya que es donde se inició la colecta en esta zona.

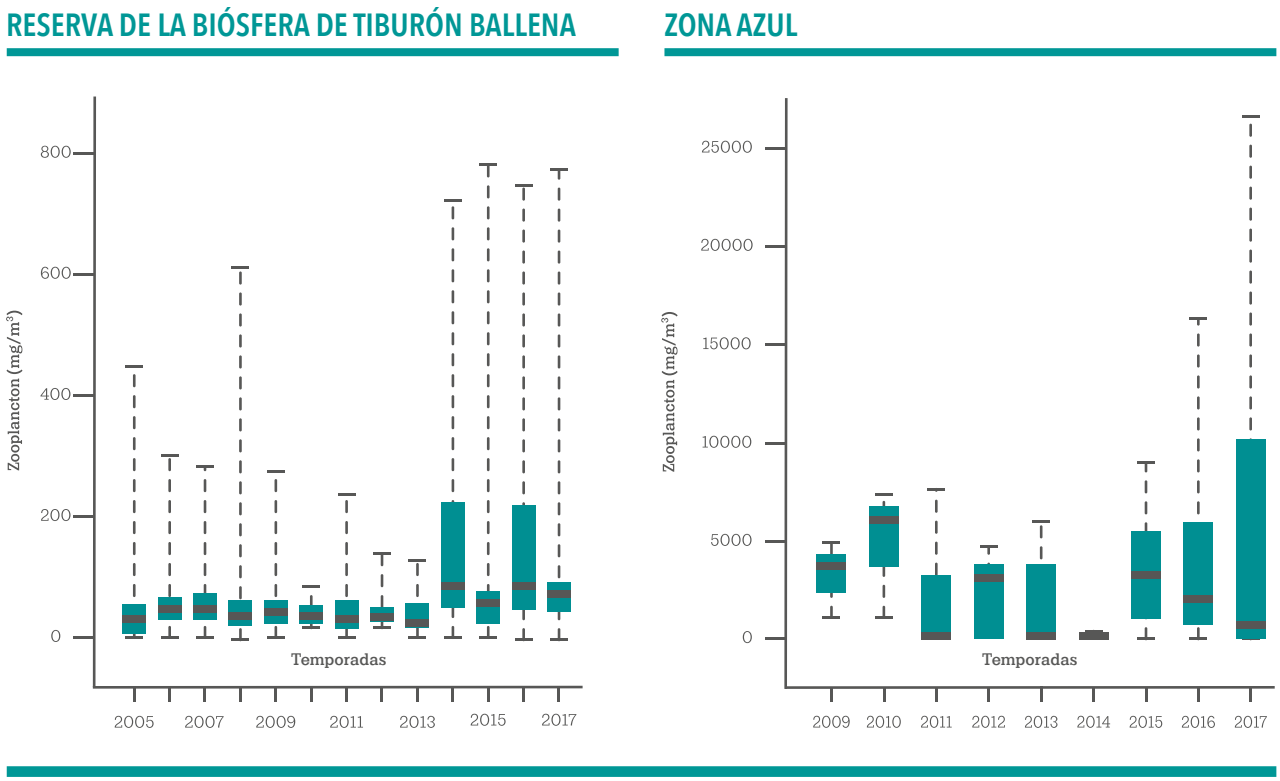


Figura 15.
Diagrama de cajas de biomasa zooplanctónica de 2005 a 2017. Para la zona del Azul únicamente se presentan datos para las temporadas de las cuales se cuenta con datos (2009-2017). Los datos incluyen sitios con y sin Tiburón Ballena.

Como se observa en la Figura 12, el número de tiburones ballena contabilizados por temporada ha variado espacialmente dentro de la zona de estudio. Durante 2005–2008, los avistamientos en Cabo-Catoche fueron más frecuentes, mientras entre 2009–2013, los avistamientos en ésta zona decrecieron significativamente. El declive coincide con el aumento del número de organismos avistados en la zona del Azul, la cual comenzó a registrar de manera más permanente, la presencia de tiburones ballena en todos los meses que dura la temporada. Durante 2014 y 2015, este hecho no parece ser igual de evidente ya que, aunque en la zona del Azul registró el mayor número de organismos observados (ya que aquí los grupos son más numerosos), la frecuencia de avistamiento en la zona fue más baja que en temporadas anteriores. Sin embargo, durante 2016 y 2017, la zona del Azul se colocó de nuevo y por mucho, como la zona de mayor importancia para la agregación de tiburones ballena en el Caribe Mexicano.

Al observar los datos de biomasa zooplanctónica (Figura 15), puede notarse que, en promedio desde 2014, se han incrementado los valores de biomasa dentro de la RBTB así como en la zona del Azul. Cabe destacar que estos datos incluyen sitios muestreados en presencia y ausencia de Tiburón Ballena. En la RBTB durante 2014–2017, se han registrado máximos de biomasa zooplanctónica más elevados (más de 700 mg/m3) a los máximos registrados en temporadas previas en el área. Así mismo, en el Azul, durante 2016 y 2017 se registraron máximos mucho mayores (más de 16,000 mg/m3) a los registrados en temporadas pasadas para la zona.

Biomasa zooplanctónica (mg/ m^3) en sitios con presencia de tiburón ballena						
	Reserva de la Biósfera del Tiburón Ballena			Zona del Azul		
	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo
2005	72.8	449.7	10.4			
2006	81.2	300.7	44.7			
2007	96.8	280.6	42.8			
2008	77.0	202.7	32.1			
2009	76.7	274.3	32.7	3356.2	5088.0	1227.1
2010	67.2	67.2	67.2	4973.7	7466.0	1191.0
2011	103.4	230.4	44.4	4635.2	8000.7	1840.0
2012	43.5	43.5	43.5	3654.9	4562.7	2873.0
2013				5071.5	6661.0	3482.0
2014	226.7	698.5	52.1			
2015	96.6	492.9	49.2	4007.0	9978.8	1003.1
2016				5030.9	16788.3	933.5
2017	256.7	750.7	74.7	9743.1	26465.6	71.7

Tabla 2.
Valores promedio y rangos por zona de biomasa zooplanctónica (mg/m3), registrada en sitios con presencia de tiburones ballena durante 2014-2017.
*Celdas vacías son temporadas en las cuales no se tienen datos.

CONCLUSIONES

Con los datos y muestras colectadas en 2017 durante el monitoreo hidrobiológico del Hábitat del Tiburón Ballena en el norte del Caribe Mexicano, se integra a una base de datos de 13 años consecutivos. Adicionalmente esta base contiene el registro de 265 registros geoposicionados de eventos de avistamientos de Tiburón Ballena en la zona, en donde fueron contabilizados 4,143 organismos.

Se confirma la relación estrecha entre la abundancia del Tiburón Ballena con la disponibilidad de su alimento (zooplancton). En las zonas de mayor abundancia ubicadas dentro de la Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena, las variaciones parecen estar determinadas por la variación en la cantidad de zooplancton debido a la presencia-intensidad de la surgencia de Yucatán (elevada concentración de nutrientes y clorofila-a) y en la zona del Azul parece estar relacionado a la presencia-permanencia de un desove que registra biomasas mayores a los 3,000 mg/m3.

En los últimos 4 años (2014-2017), el promedio de biomasa zooplanctónica parece incrementar en ambas áreas de agregación (RBTB y Azul). Este incremento de biomasa, pudiera haber influido en el mayor número de avistamiento registrado dentro de la RBTB durante 2014 y 2015; y el incremento de tiburones en la zona del Azul durante 2016 y 2017. Resulta necesario ampliar las variables monitoreadas en el hábitat del Tiburón Ballena para dar respuesta a las variaciones observadas en su distribución y abundancia.

A pesar de que las biomasas de zooplancton dentro de la RBTB registraron valores elevados durante 2016 y 2017, la zona del Azul fue la más importante en cuanto al numero de organismos avistados y el número de avistamientos. La zona del Azul registra biomasas mucho mayores que la RBTB cuando el desove está presente, razón por la cual el Tiburón Ballena opta por agregarse preferentemente en este sitio (Azul).

En las últimas temporadas, la mayoría de los avistamientos de Tiburón Ballena se han registrado en la zona del Azul, por lo cual se ha posicionado como la zona de mayor importancia para la especie y para el turismo. Es prioritario aumentar el conocimiento referente a esta zona e implementar un programa de monitoreo para caracterizar el desove que sucede en el sitio.

Las variaciones en la distribución y abundancia del Tiburón Ballena en la zona de agregación del Caribe Mexicano han aumentado la dificultad de la implementación de medidas de manejo adecuadas. Dar respuesta a la causa de estos cambios, resulta prioritario, por lo que la continuidad del monitoreo hidrobiológico en el sitio constituye una pieza clave.

RECOMENDACIONES PARA MEJORA DEL PROTOCOLO DE MONITOREO DEL HÁBITAT DEL TIBURÓN BALLENA EN EL CARIBE MEXICANO

En el año 2015, se presentó el documento titulado "Protocolo de Monitoreo del Hábitat del Tiburón Ballena en el norte del Caribe Mexicano" cuyo objetivo principal es fortalecer las capacidades técnicas para realizar el monitoreo del hábitat del Tiburón Ballena en la zona, en base a la experiencia adquirida en más de 10 años de monitoreo en el sitio. La continuidad del monitoreo permitirá responder a preguntas de manejo adaptativo para las problemáticas locales y, de esta forma, entender la dinámica y evaluar con menor incertidumbre la efectividad de las medidas de regulación. Dicho documento fue mejorado y actualizado en abril de 2017.

A continuación, se presentan algunas recomendaciones de mejora para dicho protocolo, con base en la experiencia adquirida en las dos últimas temporadas.

1.- DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE TIBURÓN BALLENA. – En las distintas temporadas monitoreadas desde 2005 en embarcación, el esfuerzo de muestreo ha variado debido a razones diversas. Es necesario contar con una medida de abundancia relativa para poder realizar comparaciones entre la distribución y abundancia para la especie entre temporadas e incluso dentro de una misma temporada (por ejemplo, entre meses). Esto se ha realizado para los datos obtenidos en sobrevuelos, pero no en los datos obtenidos por monitoreo marino. Se puede emplear un método similar al descrito por Rowat et al. (2008), calculando los km recorridos por ruta de monitoreo y poder tener una donde se calcula el área muestreada por vuelo (km recorridos multiplicado por el ancho estimación de la abundancia relativa (avistamientos/unidad de esfuerzo). Adicionalmente, cabe destacar que los sobrevuelos han sido el método de censo más eficaz, por lo cual se recomienda continuar con su aplicación de manera sistemática en cada temporada.

2.-COLECTA DE ZOOPLANCTON. – Como se ha indicado, la disponibilidad de comida o cantidad de zooplancton, es la variable de mayor influencia sobre los tiburones ballena en la zona. Debido a esto, y que se han observado cambios importantes en las últimas temporadas, se recomienda el uso de flujómetro al momento de hacer los arrastres de zooplancton, para tener una medición más exacta de biomasa zooplanctónica. El uso de flujómetro permite calcular con mayor precisión la cantidad de agua filtrada por la red de colecta.

LITERATURA CITADA

Arriaga-Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx

Cárdenas-Palomo, N., Herrera-Silveira, J. & Reyes-Mendoza, O. (2010). Spatial and temporal distribution of physicochemical features in the habitat of whale shark *Rhincodon typus* (Orectolobiformes: Rhincodontidae) in the north of Mexican Caribbean. Revista de Biología Tropical 58, 399-412.

Cárdenas-Palomo, N. (2015). "Ecología trófica del Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en la zona de agregación ubicada al norte del Caribe Mexicano". Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Mayo 2015. 149 p.

Cárdenas-Palomo, N., Herrera-Silveira, J., Velázquez-Abunader, Reyes, O. y U. Ordoñez. (2015). "Distribution and feeding habitat characterisation of whale shark (*Rhincodon typus*) in a protected area in the Caribbean Sea". Journal of Fish Biology. 86, 668-686. doi:10.1111/jfb.12589

Cárdenas-Palomo, N., Trujillo-Córdoba, J., Mimila-Herrera, E., Reyes-Mendoza, O., Herrera-Silveira, J., Cuevas. E. y Andrade, M. (2017). Protocolo de Monitoreo del Hábitat del Tiburón Ballena en el norte del Caribe Mexicano. Reporte del proyecto Manejo sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano, Fase III, realizado por Pronatura Península de Yucatán y CINVESTAV-Unidad Mérida y financiado por la Alianza del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y Fundación Carlos Slim. 47 p.

Cepeda Gómez C., Gutiérrez-Montes I., Imbach A., Alpízar F., Windevoxhel N., 2007 Tiburón Ballena y bienestar comunitario en Holbox, Quintana Roo, México. Recursos Naturales y Ambiente/no. 55: 100-117. CITES (2002). Amendments to Appendices I and II of the Convention. In 12th Conference of Parties to CITES, Santiago, Chile. Geneva: Convention on International Trade in Endangered Species. Available at http://www.cites.org/common/cop/12/appendix_notice.PDF/

Colman, J.G. (1997). A review of the biology and ecology of the Whale Shark. Journal of Fish Biology. 51, 1219-1234

de la Parra Venegas, R., Hueter, R., González-Cano, J., Tyminski, J., Remolina F. G., Maslanka, M., Ormos, A., Weigt, L., Carlson, B., y Dove, A. (2011). An Unprecedented Aggregation of Whale Sharks, *Rhincodon typus*, in Mexican Coastal Waters of the Caribbean Sea. PLoS ONE 6, e18994. doi:10.1371/journal.pone.0018994

Eckert, S. A. y Stewart, B. S. (2001). Telemetry and Satellite Tracking of Whale Sharks *Rhincodon typus*, in the Sea of Cortez, Mexico, and the North Pacific Ocean. Environmental Biology of Fishes. 60, 299 – 308. doi: 10.1023/A:1007674716437

Herrera-Silveira, J., Ramírez, J. y A. Zaldivar. 1998. Overview and characterizacion of the hydrology and primary producer communities of selected coastal lagoons of Yucatan, México. Aquat.Ecosyst. Health and Manag. 1:353-372

Hueter, R. E., Tyminsky, J. & de la Parra, R. (2013). Horizontal Movements, Migration Patterns, and Population Structure of Whale Sharks in Gulf of Mexico and Northwestern Caribbean Sea. PLoS ONE 8, e71883. doi:10.1371/journal.pone.0071883

Martin, R.A. (2007) A review of behavioral ecology of whale sharks (*Rhincodon typus*). Fisheries Research. 84, 10–16. doi:10.1016/j.fishres.2006.11.010

Motta, P., Maslanka, M., Hueter, R., Davis, R. L., de la Parra, R., Mulvany, S., Habegger, M. L., Strother, J. A., Mara, K., Gardiner, J. M., Tyminski, J. P. & Zeigler, L. D. (2010). Feeding anatomy, filter-feeding rate, and diet of whale sharks *Rhincodon typus* during surface ram filter feeding off the Yucatan Peninsula, Mexico. Zoology 113, 199–212. doi: 10.1016/j.zool.2009.12.001

Norman, B., Holmberg, J., Arzoumanian, Z., Reynolds, S., Wilson, R., Rob, D., Pierce, S., Gleiss, A., de la Parra, R., Galvan, B., Ramirez-Macias, D., Robinson, D., Fox, S., Graham, R., Rowat, D., Potenski, M., Levine, M., Mckinney, J. y Morgan, D. (2017). Undersea Constellations: The Global Biology of an Endangered Marine Megavertebrate Further Informed through Citizen Science. Bioscience. 67. 10.1093/biosci/bix127.

Pierce, S.J. y Norman, B. (2016). *Rhincodon typus* The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T19488A2365291. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T19488A2365291.en.

Remolina Suárez, J. F., Pérez Ramírez J. J., González J. M., De la Parra, R., Betancourt, N., Trigo, M., González L. y Antele-Marcial, J. (2007). Whale shark management strategies, with the participation of local stakeholders, in Yum Balam, Mexico. En: The First International Whale Shark Conference: Promoting International Collaboration in Whale Shark Conservation, Science and Management. Conference Overview, Abstracts and Supplementary Proceedings. (Irvine, T. R. y Keesing J. K., editoress). CSIRO Marine and Atmospheric Research, Australia. pp 31-35.

Rodríguez, S., Santiago, A.R. y G. Shenker. 2001. A Public-Access GIS-Based Model of Potential Species Habitat Distribution for the Santa Barbara Channel and the Channel Islands National Marine Sanctuary. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Escuela de Ciencias Ambientales y Manejo Donald Bren. Universidad de Santa Bárbara, California. 130 pp

Root, K. (1998). Evaluating the effects of habitat quality, connectivity, and catastrophes on a threatened species. Ecological Applications. 8, 854–865.

Rowat, D., Gore, M. A., Meekan, M. G., Lawler, I. R. y Bradshaw, C. J. (2008). Aerial survey as a tool to estimate whale shark abundance trends. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 368, 1–8. doi: 10.1016/j.jembe.2008.09.001

Rowat, D. y Brooks K.S. (2012). A review of the biology, fisheries and conservation of the whale shark *Rhincodon typus*. Journal of Fish Biology. 80, 1019–1056. doi:10.1111/j.1095-8649.2012.03252.x

Rowat, D. y Gore, M. (2007). Regional scale horizontal migration and local scale movements of whale shark in the Indian Ocean off Seychelles. Fisheries Research. 84, 32–40. doi:10.1016/j.fishres.2006.11.009

Sequeira, A., Mellin, C., Rowat, D., Meekan, M. G. y Bradshaw, C. J. A. (2012). Ocean-scale prediction of whale shark distribution. Diversity and Distributions. 18, 504–518. doi: 10.1111/j.1472-4642.2011.00853.x

Soto-Ramos, I. (2013). Harmful Algal Blooms of the West Florida Shelf and Campeche Bank: Visualization and Quantification using Remote Sensing Methods. Tesis, Universidad de Florida. Disponble en: http://scholarcommons.usf.edu/etd/4775

Taylor, J. G. y Pearce, A. F. (1999). Ningaloo Reef currents: implications for coral spawn dispersal, zooplankton and whale shark abundance. Journal of the Royal Society of Western Australia. 82, 57-65.

Wilson, S. G., Taylor, J. G. y Pearce, A. F. (2001). The seasonal aggregation of whale sharks at Ningaloo Reef, Western Australia: currents, migrations and the El Niño/Southern Oscillation. Environmental Biology of Fishes. 61, 1-11. doi: 10.1023/A:1011069914753

Agradecimientos

Las actividades del Programa de Manejo Sustentable de Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano se realizan en conjunto con el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, U. Mérida (CINVESTAV), y gracias al financiamiento de la Alianza World Wildlife Foundation-Fundación Carlos Slim.

Además, se contó con el apoyo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), a través del Programa de Recuperación y Repoblación de Especies en Riesgo (PROCER), Componente de Conservación de Especies en Riesgo, mediante el proyecto "Caracterización de la actividad turística realizada con Tiburón Ballena en aguas nacionales", con número de convenio: PROCER/CCER/DGOR/14/2016, bajo la supervisión de la Dirección General de Operación Regional, CONANP-PROCER-SEMARNAT; así como también mediante el proyecto "Fortalecimiento de las capacidades locales para realizar la actividad de nado con Tiburón Ballena en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena", con número de convenio PROCER/CCER/APFF-YB-RBTB/003/2016, bajo la revisión de la Dirección Regional Península de Yucatán y Mar Caribe, CONANP-PROCER-SEMARNAT.

Al personal de los laboratorios del CINVESTAV U. Mérida, como colaboradores en las actividades del proyecto y que apoyaron en el análisis de las muestras: Laboratorio de Productividad Primaria a cargo del Dr. Jorge A. Herrera Silveira, y su personal técnico Biol. Iliana Osorio Moreno; Laboratorio de Zooplancton Marino a cargo del Dr. Pedro Ardisson Herrera, y su personal técnico: Profesor responsable M. en C. Uriel Ordóñez López, y Auxiliar de Investigación Bióls. Margarita Ornelas Roa; Laboratorio de Procesos Costeros y Oceanografía Física a cargo del Dr. Ismael Mariño Tapia.

A las empresas y personal de Ceviche Tours, San Maythe Tours, Soc. Coop. Bajo Corsario, Holbox V.I.P., Turística Moguel, Pulperos del Caribe, Willy's Tour, Caribbean Conection, así como en general todos los guías, capitanes y permisionarios de Isla Holbox, Chiquilá, Cancún e Isla Mujeres que de alguna manera han colaborado con este proyecto, permitiendo realizar las actividades a bordo de sus embarcaciones.

Al personal de la CONANP, en especial al Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena, bajo la actual dirección del Biol. José Juan Pérez Ramírez, y para la RBTB previamente la Dra. María del Carmen García Rivas, así como también para el personal de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, bajo la dirección del Biol. Hugo Navarro Solano, y la subdirección de la Biol. Ma. Elena García Muñoz, por las facilidades y atenciones brindadas para realizar las actividades.

A los estudiantes: Alejandra Casanueva-Baptista y Carolina Salazar-Villela (Licenciatura en Comunicación, U. Lasalle); Itzel Villagómez-Vélez (Licenciatura en Biología-UNAM); Javier Sandoval-Lugo (Licenciatura en Biología, Instituto Tecnológico de Los Mochis); Isabel Loeza-Montiel, Lorena Díaz-Córdoba y Andrea López Sosa (Licenciatura en Administración de Recursos Naturales, U. Marista de Mérida), Marco A. Arcila Guardían (Licenciatura en Biología-Instituto tecnológico de Chetumal), quienes realizaron su servicio social, prácticas profesionales y/o residencia profesional en Pronatura Península de Yucatán, A. C, apoyando en las actividades del proyecto.

A los voluntarios por el apoyo en la colecta de datos durante los monitoreos: Biol. Mar. Roger I. Sosa-Pinto, Biol. Mar. Sandra A. Gallegos-Fernández, Biol. Mar. Ekaterina Kousnetzov-Prudnikov, Biol. Mar. Nariely A. Amaya-Herrera. Biol. Mar Lili Flores, Biol. Mar. Irving Aldana-Guillermo, Biol. Mar. Katherine Peña-Reyes Biol. Ana Gonzáles-Cristerna, Biol. Abraham Puc-Gil, Biol. Laura Quiñones-Rodríguez, Dra. Ana Hacohen-Domené y Lic. Andrea Muñoz-Álvarez.

pronatura
península de yucatán, a. c.

Cinvestav
UNIDAD MERIDA

Alianza
WWF
FUNDACIÓN Carlos Slim

OFICINAS PRONATURA

Calle 32 No. 269 entre 47 y 47 A
Colonia Pinzón II, C.P. 97205
Tels. +52 (999) 988 44 36 / 37
Mérida, Yucatán

© Gustavo Costa Photography